
BREON
GÉOLOGIE
DE L' ISLANDE
& DES ILES FŒRŒ
4° S
133
Supp





ERRATA

Page	4	ligne	11	à partir du	bas	au lieu de	courant.................	lire	*coulant*
—	5	—	5	—	—	—	les dimensions............	—	*ses dimensions*
—	6	—	1	—	haut	—	sentier de traverse........	—	*sentier la traverse,*
—	»	—	13	—	—	—	lignes droites.............	—	*ligne droite*
—	»	—	16	—	—	—	de 0,30 à 0,40............	—	*à 0,30 ou 0,40*
—	»	—	18	—	—	—	la compose...............	—	*le compose*
—	9	—	11	—	—	—	un flétan ou une..........	—	*un flétan, une*
—	»	—	11	—	bas	—	de haute latitude.........	—	*des hautes latitudes*
—	11	—	3	—	—	—	Godafors..................	—	*Godafoss*
—	15	—	12	—	haut	—	grands nombres...........	—	*en grand nombre*
—	»	—	2 et 13	—	bas	—	pyroxème.................	—	*pyroxène*
—	16	—	11	—	—	—	Stikkisholm et Skagastrond.	—	*Stikkisholm et de Skagastrond.*
—	19	—	4	—	haut	—	spécifiés..................	—	*spécifiées*
—	»	—	15	—	bas	—	métamorphosées..........	—	*métamorphisées*
—	25	—	18	—	haut	—	bulbeuse.................	—	*bulleuse*
—	»	—	3	—	bas	—	filon couché..............	—	*filon-couche*
—	26	—	17	—	haut	—	irruption.................	—	*éruption*
—	28	—	4	—	—	—	obsidiennes...............	—	*obsidienne*
—	»	—	11	—	—	—	Formé....................	—	*Formée*
—	»	—	11	—	bas	—	du gaz....................	—	*des gaz*
—	29	—	8	—	haut	—	planche V, fig. 3..........	—	*planche V, fig. 1*
—	»	—	7	—	bas	—	Brunnœr..................	—	*Brunnar*
—	30	—	9	—	—	—		ajouter	*planche V, fig. 2*
—	31	—	2	—	haut	—		—	*planche VI, fig. 1*
—	32	—	3	—	bas	—		—	*planche VI, fig. 2*
—	33	—	1	—	haut	—	felesldspaths.............	lire	*les feldspaths*
—	»	—	11	—	—	—		ajouter	*planche VII, fig. 2*
—	»	—	20	—	—	—		—	*planche VII, fig. 1*
—	37	—	8	—	—	—	ces volcans...............	lire	*ses volcans*
—	38	—	13	—	bas	—	celui des.................	—	*celui de*
—	39	—	2	—	haut	—	fragment..................	—	*fragments*
—	40	—	11	—	—	—	Langarvatnshellrar Hengell.	—	*Laugarvatnshellrar, Hengill*
—	41	—	11	—	—	—	Grimstadœr...............	—	*Grimstadir*
—	42	—	10	—	—	—	Raudhola.................	—	*Raudholar*
—	»	—	12	—	—	—	fossilifiés................	—	*fossilifères*
—	43	—	17	—	bas	—	Hallbjarnarstarkaurbur....	—	*Hallbjarnarstarkambur*
—	»	—	3	—	—	—	nappes de basaltiques.....	—	*nappes basaltiques*
—	45	—	14	—	haut	—	Ainsi.....................	—	*Aussi*
—	46	—	10	—	—	—	uniformes.................	—	*ruiniformes*
—	47	—	15	—	bas	—	fer oxydulé entouré.......	—	*fer oxydulé, entourés*
—	49	—	15	—	haut	—	secondaires...............	—	*similaires*
—	51	—	2	—	—	—	Laurbawig................	—	*Lambawig*

PRÉFACE

Parmi les contrées encore peu connues de l'Europe septentrionale, il n'en est peut-être pas qui mérite d'attirer l'intérêt et la curiosité à plus juste titre que la grande île volcanique d'Islande : la renommée de ses magnifiques sources thermales et de ses terribles volcans souvent dissimulés sous un épais manteau de glaces éternelles, les curieuses légendes qui nous ont été transmises sur cette île reculée, tout semble inviter le voyageur que n'effrayent pas les privations et les fatigues, à faire plus ample connaissance avec elle et à fouler son sol inculte et désolé sur lequel l'eau et le feu, ces deux éléments irréconciliables, sont si souvent en lutte.

Aussi, depuis la fin du siècle dernier, de nombreux explorateurs ont dirigé leurs pas vers cette région remarquable. Parmi les plus anciens qui l'ont abordée dans un but scientifique et dont les travaux ont contribué à la faire connaître, il faut citer les Norwégiens Olafsen et Paulsen (1772); Von Troil, Banks et Solanders (1783); Sir John Stanley et Gardar (1789); leurs relations ont trait principalement aux mœurs des habitants, aux éruptions volcaniques et aux sources chaudes et jaillissantes. Après eux, le célèbre voyageur Pallas séjourna pendant deux années entières en Islande (1802 et 1803); comme ses devanciers, il a étudié les mœurs locales et les différentes manifestations de l'activité volcanique, mais de plus il a consacré une notable partie de son œuvre à une description consciencieuse et détaillée des matières minérales qu'il a rencontrées en Islande.

Les roches, et les laves notamment, ont été distinguées d'après leurs couleurs, leur ténacité plus ou moins grande, leur nature plus ou moins spongieuse. C'est à peu près tout ce qu'on pouvait faire, vu l'état des connaissances à cette époque.

Depuis lors, l'histoire géologique de l'Islande s'est enrichie de nombreux documents, résultats des voyages de Mackensie (1810), de MM. Krug von Nidda (1833), Robert (1835 et 1836), des Cloizeaux (1845), Sartorius von Waltershausen (1846), Bunsen (1847), Zirkel (1860), etc. De riches collections d'échantillons de roches ont été recueillies et examinées, l'étude et la description en ont été entreprises avec les moyens élémentaires dont on disposait alors, c'est-à-dire l'emploi de la loupe, les procédés de séparation des minéraux imaginés par Cordier et l'analyse chimique. Malheureusement ces moyens d'investigation, suffisants dans quelques cas, étaient souvent inapplicables; les roches compactes ou vitreuses échappaient à toute espèce d'examen.

Dans ces dernières années, la pétrographie a acquis de précieux auxiliaires. Le microscope polarisant appliqué à l'étude des roches réduites en lamelles transparentes et l'emploi des procédés délicats de séparation des minéraux très petits ont fait faire à cette branche de la géologie d'immenses progrès; l'étude des roches d'Islande pouvait être recommencée avec fruit sur de nouvelles bases. C'est cette tâche, déjà abordée par Zirkel, que j'ai essayé de poursuivre, guidé et aidé dans ce travail par MM. Fouqué, professeur de géologie au Collège de France, et Michel Lévy, directeur du laboratoire, auxquels je suis heureux de témoigner ma gratitude pour la bienveillance avec laquelle ils m'ont accueilli et ont mis à ma disposition leurs instruments et leurs conseils

INTRODUCTION

RÉCIT DE VOYAGE

Chargé d'une mission en Islande par M. le Ministre de l'instruction publique, j'ai quitté Paris le 17 mai 1880 et le 19 je suis arrivé à Copenhague. Après avoir consacré quelques jours à prendre des informations et à me munir de vivres conservés et de vêtements imperméables, objets tout à fait nécessaires à ceux qui veulent parcourir cette région désolée, je me suis embarqué le 28 mai à bord du vapeur danois *Phœnix*, un des rares navires qui pendant la belle saison établissent des communications un peu régulières avec l'Islande et le reste de l'Europe.

Le 1er juin nous touchions à Leith (Écosse), le 4 au matin à Thorshaven, capitale de l'archipel Fœrœ; le 6 nous passions à côté des îles Westmann, groupe de petits îlots volcaniques à forme bizarre, qui sont là comme la sentinelle avancée de l'Islande, et enfin le 7, à midi, par un temps magnifique, nous jetions l'ancre dans la rade de *Reykiavick*.

Les montagnes d'Esja, limitant la rade du côté du nord, avaient encore leurs points les plus élevés couverts de neige, dont le blanc tranchait vivement sur la singulière couleur verdâtre des débris de roches décomposées qui garnissent leurs flancs. Au nord-est, la cime sablonneuse du Sandfell, colorée par le soleil de beaux reflets roses et orangés, dominait les montagnes voisines à teintes sombres et sévères; au premier plan, la mer avec les petits îlots gazonnés qui la parsèment çà et là, tout cet ensemble formait un admirable et étonnant spectacle pour nos yeux encore inaccoutumés aux paysages tristes mais grandioses des régions arctiques.

Sur la côte sud de la rade, bien moins élevée au-dessus du niveau de la mer, s'étend Reykiavick. Ce n'est encore qu'un gros village, où, cependant, les maisons en bois ont à peu près complètement remplacé les huttes à murs et à toits de gazon dans lesquelles vivent les habitants des villages de l'intérieur, Des quantités de poissons

fendus par le milieu et séchant, soit étalés sur les galets au bord de la mer, soit suspendus le long des habitations, se détachent en triangles blanchâtres sur le fond sombre des rochers et des murs et rappellent vaguement certains villages des environs de Paris où l'on exerce en grand l'industrie du blanchissage du linge.

A peine à terre, on est bien vite détrompé par l'horrible odeur que répandent tous ces débris organiques, qui, jointe à celle qui s'échappe des usines rudimentaires où se fabrique l'huile de poisson, ne contribue pas peu à faire de Reykiavick un séjour assez désagréable.

J'étais cependant forcé d'y demeurer quelques jours pour faire mes préparatifs, choisir un guide et réunir un certain nombre de chevaux pour une expédition dans l'intérieur de l'île. En attendant, mon premier soin fut de rendre visite au vaisseau stationnaire français *le Dupleix*, où j'ai reçu de la part du commandant et des officiers le plus aimable accueil, et à notre agent consulaire M. Zimsen, auquel je suis heureux de témoigner ici toute ma gratitude pour l'extrême obligeance que j'ai rencontrée auprès de lui. Le reste de mon temps s'est bien vite écoulé en parcourant les environs de Reykiavick, notamment en allant examiner les sources bouillantes de Laugarnes, les tufs fossilifères de la baie de Fosswogur et les îles Engey et Akrey, où nichent et vivent respectés d'innombrables eiders, l'oiseau sacré des Islandais qui tirent de la récolte de son duvet d'importants revenus.

Enfin, le 12 juin je quittais Reykiavick, emmenant un guide et huit chevaux. Pendant 4 à 5 kilomètres on est tout surpris de voyager sur une route où des voitures pourraient circuler assez facilement, mais la chaussée disparaît bientôt pour faire place aux sentiers tracés par les pieds des chevaux, seuls chemins que nous rencontrerons désormais en Islande. Nous marchons sur un terrain peu accidenté, parsemé de gros blocs de dolérite grise, jusqu'à la jolie rivière Ellida, dont le lit est en partie comblé par une coulée de lave à surface cordée, qui provient du petit centre éruptif récent de Raudholar (la colline rouge). La fissure du sol qui a donné passage aux matières volcaniques part de l'est du lac d'Ellidavatn; elle est du reste parfaitement jalonnée par plusieurs cônes à cratère alignés de l'est à l'ouest, dont les flancs recouverts de scories rouges et violacées justifient le nom que portent ces monticules. Les laves se sont déversées à la base de ces cratères et se sont répandues tout autour, les entourant d'une nappe que nous ne pouvons mieux comparer qu'à du goudron solidifié. Sur les bords du lac, ces laves très visqueuses courant sur un terrain marécageux et humide se sont boursouflées sous l'action de la force élastique de la vapeur d'eau développée au-dessous d'elles; la plupart ont crevé sous la pression du fluide qu'elles contenaient et ont donné naissance à ces monticules cratériformes dont l'intérieur est utilisé comme enclos par les bergers islandais pour enfermer leurs brebis au moment de la traite.

A partir de la rivière Ellida nous traversons à marée basse les petits fjords de Gulunes et de Lewuvogr, entaillés dans des lits stratifiés de cendres fines grisâtres, et après avoir remonté le long du torrent Ixixuvogsa, nous arrivons à Mosfell, dont l'église nous offre un gîte pour la nuit.

En quittant Mosfell, nous nous engageons sur un sol tourbeux et détrempé, dans la

vallée étroite de Svinaskaro, entre de hautes montagnes de tufs, dont les flancs sont sillonnés par de nombreux ravins et se détruisent lentement sous l'action des eaux.

Le temps, qui jusque-là nous avait été favorable, devient affreusement mauvais et pour la première fois j'eus à faire connaissance avec de terribles rafales de vent et de pluie contre lesquelles nos petits chevaux islandais, pourtant si patients et si dociles, refusaient d'avancer. C'est au milieu d'épais brouillards se résolvant à chaque instant en averses diluviennes, en côtoyant de profonds précipices entaillés dans des rochers noirs du fond desquels montaient les mugissements de torrents furieux, que nous allâmes contourner le massif de tufs de Reynivallahals, au pied du Sandfell, pour descendre de là sur le golfe de Hvalfjord.

Le Hvalfjord est un des plus grandioses et un des plus beaux de l'Islande, et malgré le mauvais temps je ne pus refuser un tribut de juste admiration au sévère et majestueux tableau qu'offrent ces hautes falaises à pic, semblables à de gigantesques murailles de forteresses à demi ruinées, entre lesquelles les phénomènes du flux et reflux s'accomplissent si doucement, que pas même un bruissement des vagues ne vient troubler le silence absolu qui règne dans cette solitude.

Deux vallées étroites (*Brynjudalr* et *Botnsdalr*), séparées par le massif en éperon de Mulafiall, s'ouvrent au fond du golfe et semblent en être la suite naturelle ; leurs parois présentent de magnifiques coupes de 5 à 600 mètres d'altitude dans la série de bancs de laves anciennes qu'on voit s'incliner doucement dans l'intérieur de l'île.

Protégés à leurs pieds par d'épais talus d'éboulements formés d'énormes quartiers de roc, ces escarpements sont inaccessibles ; l'aigle pêcheur qui hante ces rochers et établit son repaire dans leurs anfractuosités, est seul à pouvoir atteindre ces hauteurs.

Après avoir passé la nuit sous la tente dans la prairie tourbeuse qui occupe le fond de la vallée de Brynjudalr, nous continuâmes notre route en suivant le côté méridional du golfe jusqu'au hameau de Saurbœr, où nous trouvâmes chez le pasteur un abri et un feu de tourbe pour sécher nos vêtements trempés.

Le lendemain, malgré la pluie, nous abandonnions Saurbœr, cherchant à gagner le plus tôt possible le village relativement important de Reykolt, et décidés à attendre là un ciel plus clément. Nous nous engageons dans le défilé de Festiklahals, au milieu de roches à texture feuilletée, et nous tombons bientôt sur une série de petits lacs entourés de hautes montagnes, dont la vue est des plus pittoresques. Dans ces vallées abritées contre les vents salés de l'ouest, on voit se montrer par place de petits bouquets de bouleaux nains dont la verdure réjouit l'œil et le repose de la couleur sombre et monotone des roches volcaniques. Quelques kilomètres plus loin, nous apercevons le grand lac allongé de Skorradalsvatn, dominé par les hautes cimes du massif de Skarosheidi, parmi lesquelles se détache la montagne pyramidale à gradins de Tungu-Kollur qui, n'étaient les dimensions gigantesques, pourrait presque passer pour un produit de l'industrie humaine.

Après avoir traversé à gué, à l'extrémité la plus septentrionale du lac, la rivière Andakilsa qui passe à travers un marécage infesté de moustiques, nous atteignons la rivière Grimsa dont le lit est creusé dans des roches décomposées où abondent les

rognons de calcédoine et les zéolithes. — Le sentier de traverse contourne le massif de Varmalacjarmuli et nous conduit sous les falaises basaltiques de Kropsmuli, d'où l'on domine la vallée de Reykolt.

De ce point élevé, on aperçoit une partie du cours du Hvita, un des plus grands et des plus rapides fleuves de l'Islande, dans lequel on voit se jeter, après de nombreux méandres, la rivière Reykadalsa que nous avons été obligé de franchir neuf fois dans l'espace de 4 kilomètres, avant de parvenir au village.

D'innombrables sources thermales échelonnées tantôt sur l'une, tantôt sur l'autre rive de ce cours d'eau, lancent dans l'atmosphère des nuages de vapeurs ; elles paraissent jalonner une fracture du sol dirigée de l'est à l'ouest, au fond de laquelle s'est installé le lit de la rivière.

La première de ces sources qu'on rencontre avant d'arriver à Reykolt est une des plus importantes : elle sort par quatorze ouvertures disposées en lignes droites suivant la diagonale d'une sorte de promontoire en losange formé de ses concrétions.

Une autre mérite aussi d'attirer l'attention par la situation qu'elle occupe au milieu même de la rivière. L'eau bouillante jaillit de $0^{m},30$ à $0^{m},40$ de hauteur, à la partie la plus élevée d'un îlot en amande dont la pointe la plus aiguë est dirigée contre le courant. Le massif qui la compose, surélevé d'environ 1 mètre au-dessus du niveau de la rivière, et d'une étendue de 2 à 3 mètres carrés, est formé à la base d'une sorte de tuf produit d'alluvions sablonneuses agglutinées par la silice ; près des orifices de sortie de l'eau chaude il est recouvert d'un enduit siliceux pulvérulent de $0^{m},02$ à $0^{m},03$ d'épaisseur. Toutes ces sources possèdent une température voisine de l'eau bouillante: Elles sont intermittentes et déposent de la silice et des traces d'oxyde de fer qui incrustent les plantes et les herbes croissant sur leurs bords.

Les eaux ont aussi une légère odeur d'hydrogène sulfuré qui disparaît par le refroidissement et elles peuvent servir aux usages domestiques, comme celles de Laugarnes et des geysers avec lesquelles elles ont la plus grande analogie.

Je reçus l'hospitalité dans la maison du pasteur de Reykolt, où je passai la journée du 17 pendant laquelle le temps devint plus favorable et me permit de continuer ma route.

Nous remontons longtemps le cours de la Reykadalsa dans des marais tourbeux et des galets roulés, auxquels succède un sentier à peine tracé au milieu de bancs d'andésites noires et feuilletées, et après avoir franchi le lit profondément encaissé de la rivière Deildargil qui entame une coulée de rhyolithe grise, nous entrons dans la vallée d'Husafell.

Une prairie fraîche et verte arrosée par le Hvita occupe le fond de cette jolie vallée que semble fermer à l'est l'énorme dôme de glace de l'Ericks-Jokull.

Les bois de bouleaux nains qui couvrent les pentes prouvent que c'est là un des endroits les mieux abrités et les plus favorisés dans cette Islande si déshéritée de la nature. Aussi la vie y est-elle abondamment répandue ; les lagopèdes habitent les bouquets de bois, les pluviers et les courlis nichent dans la partie marécageuse, tandis que de nombreux palmipèdes de différentes espèces prennent leurs ébats sur les bords du fleuve. Les nécessités de la lutte pour l'existence nous ont forcés à troubler la

paix profonde dans laquelle vivaient ces oiseaux qui ne paraissaient pas redouter l'approche de l'homme : quelques coups de fusil nous fournirent bien vite de quoi rompre la monotonie du régime des vivres conservés.

A 5 ou 6 kilomètres environ du bœr d'Husafell, après avoir passé la petite rivière Kalda, on quitte la vallée et sa riante verdure pour entrer dans le désert de Kaldadalur.

Là, plus un brin de gazon, plus un oiseau : toute vie animale ou végétale a complètement disparu ; on ne voit plus que coulées de laves, amoncellement de blocs scoriacés, vastes étendues de cendres et de sables grisâtres. Çà et là quelques flaques d'eau glacée provenant de la fonte des neiges reflètent la lumière du ciel et relèvent seules l'uniformité de ce triste paysage.

Nous suivons au sud-est un sentier repéré par des amas de blocs de laves en forme de pyramide, destinés à guider les voyageurs qui s'engagent dans cette solitude. Nous laissons à gauche les montagnes à profil déchiqueté et à flancs profondément ravinés de Hadegisfell, composées de tufs et de lapilli agglomérés; et nous allons passer entre le cône du volcan Ok, aujourd'hui éteint et couvert de neige, et l'immense glacier de Geitland Jokull. Enfin, après douze heures de route dans cette région déserte, nous plantâmes notre tente à Brunnar, petite oasis de gazon sur les bords d'un lac où nos chevaux purent réparer leurs forces.

De Brunnar aux champs de Thingvellir, on rentre de nouveau dans le désert, et l'on marche presque constamment à travers des coulées de laves très fraîches qui paraissent être venues du Skjalbreid, dont le cône parfaitement conservé se dresse à gauche du chemin à 4 ou 5 kilomètres. Aujourd'hui ce sommet est couvert de glace et aucune activité volcanique ne se manifeste plus dans cette région, mais il est probable qu'à une époque relativement peu éloignée de nous, ce cône a dû être la cheminée centrale d'un foyer assez étendu. Les principaux accidents géologiques de la contrée semblent en effet être en relation avec lui ; on peut voir, à l'inspection d'une carte, que les deux grandes fractures de l'Almanaggia et de Hratnaggia prolongées passent par le centre du Skjalbreid.

Les bouleaux nains et le gazon reparaissent dans les champs de Thingvellir depuis la base d'Armansfell jusqu'aux bords du Thingvallavatn, le plus grand lac de l'Islande, où abondent des truites renommées pour leur qualité et la couleur orangée de leur chair. Cette région au sol effondré et entrecoupé de crevasses dont les plus importantes sont celles que j'ai mentionnées tout à l'heure, évoque les plus grands souvenirs du passé de l'Islande. C'est là que jusqu'en 1873 se sont réunies en plein air les assemblées populaires chargées de délibérer sur les affaires du pays. C'est là qu'a siégé pendant longtemps le tribunal suprême de l'Islande, sur une espèce d'isthme (*Lodberg*) formé par une étroite bande de terre entourée de profonds abîmes remplis en partie par les eaux bleues du lac qui engloutissaient les coupables aussitôt après leur jugement. Des recherches faites en cet endroit, il y a quelques années, ont amené la découverte de vestiges d'habitations et de sépultures qui remontent aux premiers temps de la colonisation de l'île.

A Thingvellir, j'étais trop près des geysers pour ne pas aller faire un pèlerinage à ces merveilles de la nature, quoique ces remarquables sources aient déjà été l'objet

des études de nombreux voyageurs. Je ne m'arrêterai donc pas à leur description bien connue; je me contenterai seulement de signaler la période de décadence dans laquelle semble être entrée l'activité du grand geyser, qui, au siècle dernier, d'après Mackensie, faisait éruption au moins une fois toutes les vingt-quatre heures. J'ai séjourné près de quarante heures dans son voisinage et je n'ai pu être témoin du phénomène. Du reste, d'après les renseignements que j'ai recueillis des Islandais qui habitent les environs, il se passe des semaines et souvent même des mois sans qu'on puisse observer autre chose que de forts bouillonnements dans l'eau, accompagnés d'un léger débordement du bassin cinq à six fois par jour.

Pour retourner de Thingvellir à Reykiavick, au lieu de prendre la route ordinaire, j'ai suivi à l'ouest les rives escarpées du lac de Thingvalla, formées de puissantes assises de projections tufacées. A l'extrémité sud du lac, après avoir traversé un massif montagneux extrêmement bouleversé qui, de ce côté, limite le cirque d'Hengill, je pénétrai dans la vallée du même nom, dont le fond est occupé par une prairie arrosée par une petite rivière. La forme elliptique de cette vallée, close de toute part par de hautes murailles de cendres et de lapilli, excepté au sud-est où une brèche, d'ailleurs très étroite, permet à la rivière de sortir et de suivre son cours, nous fait considérer Hengill comme un immense cratère ancien en partie démantelé. D'ailleurs une certaine vitalité volcanique n'a pas cessé d'exister en ce point, comme le prouvent les fumerolles et les sources thermales qui se sont fait jour à une certaine hauteur au-dessus du fond, dans les parois sud-ouest de ce cirque.

Les sources thermales sont ici différentes de celles que j'ai jusqu'à présent rencontrées sur ma route : elles sont riches en hydrogène sulfuré et ne laissent pas déposer de silice, mais du soufre pulvérulent.

Je ferai remarquer en passant que Hengill, le cône du Skjalbreid et les grandes crevasses qui comprennent entre elles la partie nord-est du lac de Thingvalla jalonnent une ligne droite, suivant laquelle semble s'être opérée dans cette région une rupture de l'écorce ancienne de l'Islande. On peut trouver là une raison plausible pour expliquer les hauteurs et les effondrements que l'on observe sur cette direction, dans les champs de Thingvellir, et la formation du lac par la réunion des eaux dans les parties les plus basses de cet affaissement du sol.

Le 27 juin, je rentrai à Reykiavick avec une pluie froide et fine chassée par un vent violent, après avoir eu pendant les derniers jours de mon excursion un temps exceptionnellement beau et supporté une température de +25 à 30 degrés centigrades que nous ne nous attendions guère à trouver sur la Terre de glace.

La partie que je venais de parcourir ayant déjà été visitée par de nombreux touristes, et étant la mieux connue au point de vue géologique, je songeai à l'abandonner et à me diriger vers le nord pour atteindre cette presqu'île déchiquetée du nord-ouest, encore peu explorée, où j'espérais trouver des sujets d'étude tout à fait nouveaux. Le 2 juillet, je montais à bord du *Phœnix*, qui retournait en Danemark, en faisant le tour de l'Islande par le nord, et dont les fréquentes escales autour de l'île m'ont permis de visiter différents points des côtes éloignés les uns des autres et d'y recueillir de nombreux échantillons de roches. Le 3, dans la matinée, nous

doublions la langue de terre qui sépare le golfe de Faxafjord de celui de Borgarfjord, à l'extrémité de laquelle se dresse l'admirable cône, aujourd'hui glacé, du Snœfells Jokull. Après avoir successivement relâché au port de Stikkisholmur, à l'île Flatey, un de ces nombreux récifs qui encombrent le Borgarfjord et le rendent si dangereux pour la navigation, enfin au fond des fjords de Tingeyri et de Flateyri, profondément encaissés entre de hautes montagnes formées de bancs de laves régulièrement superposés, nous débarquions le 6 à Isafjord, sur le petit golfe de Skutul.

Tous ces fjords de la presqu'île du nord-ouest sont renommés pour l'abondance et la qualité des poissons qui pullulent dans leurs eaux, relativement tranquilles. Dans certains endroits, il suffit de jeter à la mer une ligne, souvent même sans appât, pour ramener presque immédiatement à la surface de l'eau un flêtan ou une grande raie ou une énorme morue. Malheureusement les phoques, autrefois très nombreux dans ces parages, ont à peu près complètement disparu, détruits par les pêcheurs : nous en avons cependant aperçu encore quelques-uns qui, extrêmement sauvages et défiants, se hâtaient de fuir à notre approche.

La situation du village d'Isafjord, les quelques ressources qu'on peut y trouver, enfin l'excellent accueil que j'ai reçu de la part de M. le docteur Thorvald Johnson et de M. le sysselmann Finsmarck me l'ont fait choisir comme centre pour rayonner de là dans les différentes parties de la presqu'île.

Les maisons du village sont construites sur une bande de terrain étroite, formée de boue et de cailloux roulés qui barre presque la moitié du fjord. Ce sont les restes de la moraine terminale d'un ancien glacier, disparu aujourd'hui, qui descendait par deux branches de la montagne de Kropstadafiall et dont les traces sont encore révélées bien nettement par les blocs polis et rayés de stries profondes qu'on rencontre à chaque pas dans les deux petites vallées qui font suite au golfe. On peut voir ici une des preuves de la tendance à disparaître qu'ont actuellement les glaciers en Islande : à Isafjord, la disparition est complète, et dans d'autres localités, où les amas glaciaires constituent encore des masses importantes, les anciennes moraines terminales sont aujourd'hui à 1 et 2 kilomètres en avant du front du glacier.

J'ai cru aussi devoir attribuer à l'action de la glace, ou plutôt de la neige, la formation dans les flancs escarpés des montagnes, de ces vastes excavations de 300 à 400 mètres d'ouverture appelées dans le pays *coupes* ou *chaudières*. De remarquables exemples de ce phénomène, qui semble spécialement affecter les régions de hautes latitudes, se voient en plusieurs points du golfe d'Isafjardarjup, notamment dans la face est du Skutulfjord, en face les maisons du village d'Isafjord.

La forme de quart d'ellipsoïde allongé de la surface interne de ces cavités, découpées comme par un instrument à tranchant courbe dans les couches superposées des laves anciennes, l'absence de projections et de produits scoriacés dans leur intérieur et à leur pourtour, démontrent que ce ne sont point des portions d'anciens cratères en partie démolis ; des ravinements dus aux eaux pluviales ou provenant de la fonte des neiges auraient aussi une tout autre configuration. Je les regarde comme résultant de l'effet destructeur que doit exercer une masse de neige glissant sous l'action de son poids et frottant sur le fond d'une cavité de prime abord

minime, causée soit par la chute accidentelle d'un bloc, soit par une fissure dans ces bancs de roches facilement délitables. Chaque année, le vide s'accroît d'une certaine quantité, et les débris, arrachés par le frottement aux parois de l'excavation et entraînés au dehors par le glissement continu de la neige, viennent former talus à partir du fond de ces coupes jusqu'au niveau de la mer.

Après avoir parcouru et exploré les environs d'Isafjord, je me suis transporté en canot de l'autre côté d'Isafjardarjup, à Armuli, au pied du glacier de Dranga-Jokull. Autrefois, ce glacier se déversait directement dans la mer; aujourd'hui, il faut pour l'aborder remonter la vallée de Kaldalon, presque entièrement occupée maintenant par le lit d'une large et rapide rivière alimentée par la fonte de la glace, et dont les eaux bourbeuses abandonnent sur leur parcours d'abondantes alluvions. On est obligé de marcher pendant longtemps dans le lit même de la rivière, dans lequel il est fort dangereux de s'aventurer sans précautions et sans un guide expérimenté. Le fond vaseux de ces cours d'eau à régime glaciaire est en effet sujet à des variations considérables. D'un jour à l'autre un gué peut avoir été remplacé par un abîme : aussi ce n'est qu'après avoir pratiqué pas à pas des sondages avec une longue perche qu'on doit se risquer à pousser son cheval en avant.

De place en place, la vallée est coupée par de belles moraines terminales qui marquent les limites des différentes étapes qu'a suivies le glacier dans son mouvement de retrait. Leurs pieds baignés par l'eau glacée et les petits îlots bas formés par les alluvions étaient, à ce moment de l'année, recouverts d'épaisses touffes d'épilobes naines dont les jolies fleurs violettes mettaient une teinte de gaieté au milieu de ce triste entourage de glace, d'eau limoneuse et de sombres rochers.

De retour à Armuli, je ne pouvais songer à visiter en détail toute la presqu'île, vu le temps considérable qu'il aurait fallu y consacrer, par suite des difficultés de communications que créent dans cette partie de l'Islande les ravins à pic, les fjords et les glaciers. Je me suis contenté de passer du golfe d'Isafjardarjup à celui de Borgarfjord, en traversant les hauts plateaux qui s'étendent entre les glaciers de Dranga et de Glamu-Jokulls.

Aussitôt en quittant Armuli, on traverse un large torrent glacé qui descend du Dranga Jokull par la vallée de Skjalfaunardalr et on suit le rivage de la mer en s'enfonçant dans le grand fjord allongé d'Isafjordr. A moitié de sa longueur nous quittons le bord de la mer, pour nous engager dans la vallée verte de Kirkjubol, profondément encaissée entre des étages superposés de laves anciennes, grises et noires, du fond de laquelle nous commençons à nous élever péniblement par un sentier en lacet. Arrivés en haut des escarpements qui n'ont pas moins de 500 à 600 mètres d'altitude, un désert, peut-être encore plus lugubre que ceux que nous avons déjà traversés en Islande, s'étend à perte de vue devant nous. Une lave grise et vacuolaire que les glaces et les agents atmosphériques désagrègent lentement, occupe ces sommets désolés, alternant par place avec des sables et des projections agglomérés, principalement à droite du chemin conduisant à Hjellar, aux alentours de petits lacs à forme circulaire et à bords taillés à pic qui ont tous les caractères d'anciens cratères d'explosion.

Égaré pendant quelques heures, au milieu d'un brouillard épais à travers cette soli-

tude entrecoupée de profonds précipices, j'ai eu tout le temps d'en apprécier la sauvage tristesse, et j'éprouvai une véritable satisfaction quand mon guide, après plusieurs recherches infructueuses, nous montra enfin la pyramide de pierres qui indiquait l'entrée de la petite vallée de Djupidalr par laquelle on peut descendre à la mer sur le golfe de Borgarfjord.

Cette localité présente un certain intérêt à cause du gisement assez considérable de spath qu'on rencontre à trois kilomètres de la ferme qui s'élève au fond de la vallée en suivant le bord ouest de la petite anse de Djupif.

Jusqu'à présent cette substance si précieuse pour les instruments d'optique, était tirée uniquement des environs d'Eskifjord dans l'est de l'Islande, où le spath associé à la stilbite remplissait l'intérieur d'un énorme géode. Ici les caractères du gisement sont différents. Le carbonate calcaire forme un véritable filon orienté nord 120° est, qu'on peut suivre assez longtemps au milieu des roches basaltiques qui l'encaissent. Sa puissance varie de $0^{m},60$ à $1^{m},00$ dans les parties les plus riches qui sont aussi les plus rapprochées de la mer; il se réduit par place à de simples veinules de quelques millimètres, surtout dans le haut de la falaise. Les salbandes sont tapissées de magnifiques enduits de stilbite cristallisée et les cristaux de spath qui atteignent souvent des dimensions de plusieurs centimètres cubes en sont aussi recouverts. Quoique la plupart de ces cristaux soient opaques, altérés qu'ils sont par les agents atmosphériques, j'ai pu cependant en recueillir quelques-uns, petits il est vrai, mais absolument transparents, et je crois qu'il y aurait lieu d'espérer en trouver d'utilisables dans les parties profondes du filon. C'est pour cela que j'ai insisté sur la description de ce gisement de Djupidalr qui, peut-être un jour, sera exploité et remplacera celui d'Eskifjord à peu près totalement épuisé.

Ayant regagné Armuli par le même chemin et de là Isafjord en touchant aux îlots de Vigr et d'Edey dans Isafjardarjup, je repris passage à bord du vapeur *Arcturus*. Après plusieurs escales sur la côte nord de l'Islande (*Skagaströnd*, *Saudakrog*), je débarquais au fond de l'Eyafjord, à Akureyri, le centre le plus important après Reykiavick.

Favorisé par un beau temps, j'ai pu, en passant à la pointe la plus septentrionale du nord-ouest de l'Islande, admirer le grandiose et majestueux spectacle de la haute falaise de Horn (cap nord) s'élevant à pic du sein de la mer et entourée à ce moment d'énormes glaçons flottants à formes fantastiques, au milieu desquels notre navire avait peine à trouver un passage.

L'*Arcturus* devant attendre dans le port d'Akureyri, pendant une huitaine de jours, la réunion d'un assez grand nombre de chevaux qu'il devait charger pour les mines d'Écosse et d'Angleterre, j'ai mis ce temps à profit pour aller au lac Myvatn et en visiter les environs.

On traverse la fameuse forêt d'Akureyri composée de bouleaux d'un peu plus de deux mètres de hauteur; on laisse à droite le lac Ljosavatn, et quelques kilomètres plus loin, on trouve le chemin barré par un grand fleuve aux eaux rapides et bourbeuses, le Skjalfandafljot, qui forme un peu plus haut la belle cataracte de Godafors. Un petit bac en assez mauvais état nous permit de la franchir, tandis que nos chevaux remorqués par la bride nous suivaient à la nage. On passe encore à gué la rivière Laxa venant du

Myvatn et creusant son lit dans une coulée de lave qui s'est répandue dans la vallée en suivant le même cours que la rivière, et l'on atteint enfin les bords du lac où s'élève le bœr de Reykialid.

Entouré de toutes parts des traces puissantes qu'ont laissées dans cette région les phénomènes volcaniques qui s'y sont accomplis, on peut se croire transporté en plein paysage lunaire. D'énormes cônes de projections s'élèvent sur la côte orientale du lac, tandis que tout autour s'étend une mer de laves, tantôt à surfaces lisses et cordées, tantôt spongieuses et scoriacées, aussi fraîches que si elles venaient de sortir des entrailles de la terre. Des crevasses et des effondrements amenés par les tremblements de terre, ont achevé de bouleverser la contrée et ont contribué encore à augmenter ce chaos : tout incline à nous faire supposer qu'ici comme à Thingvalla, c'est à un enfoncement du sol dans lequel se sont déversées les eaux de la rivière Laxa, qu'est due la formation du lac.

Depuis environ un siècle, les forces volcaniques semblaient endormies dans la région du Myvatn, quand une éruption violente eut lieu en juin 1875 dans le massif de Dingjufjöll, éruption qui répandit sur l'Islande une pluie de cendres dont les particules les plus légères, entraînées par le vent, furent portées jusqu'en Suède. Du reste, le feu souterrain n'a jamais cessé de couver dans ces parages et on sent que ce sol brûlant sur lequel repose la masse d'eau du lac est encore chargé de menaces pour l'avenir; les sources bouillantes abondent en effet au pied de la montagne voisine de Namufiall et d'innombrables fumerolles y laissent sublimer du soufre très pur que la difficulté des communications et l'éloignement de la côte ne permettent pas d'utiliser. Il en est de même pour la montagne de Krabla qu'on rencontre à quelques kilomètres dans le nord-est de Reykialid; de nombreuses solfatares fument sur ses flancs et des sources thermales jaillissent à sa base et remplissent maintenant des cratères qui au siècle dernier ont vomi des flots de laves fondues.

Après avoir, en quittant Krabla, gravi la montagne de perlite de Hraftinnuhygr, semblable à un dôme de verre à bouteilles, nous avons traversé les champs de lave de la partie orientale du lac et nous sommes rentrés à Akureyri.

Mon excursion en Islande était terminée et le 6 août je reprenais passage à bord de l'*Arcturus*.

Pendant quelques jours nous pûmes encore apercevoir la côte souvent enveloppée de brumes épaisses qui entravaient notre marche; le 10 au soir la terre d'Islande disparaissait à l'horizon, et le 12 nous jetions l'ancre devant Thorshaven aux îles Fœrœ.

Après avoir consacré un mois à l'exploration des diverses îles de cet Archipel qui offre comme terrain et comme climat les plus grandes analogies avec l'Islande, j'ai dit enfin adieu à ces régions désolées, et le 23 septembre je suis rentré en France quatre mois après l'avoir quittée.

ÉTUDE GÉOLOGIQUE

ISLANDE

La constitution géologique de l'Islande paraît au premier abord devoir être peu complexe. Formée uniquement de matériaux d'origine volcanique, cette grande île ne semble pas en effet avoir existé avant la période tertiaire, la présence des roches soit ignées, soit sédimentaires, dont les dépôts ont précédé cette période, n'y ayant jusqu'à présent jamais été constatée.

On peut à première vue établir quatre grandes divisions parmi les matières que l'activité volcanique a amenées au jour pour édifier le sol de l'Islande :

1° Des roches basiques anciennes appartenant à la famille des basaltes et connues ordinairement sous le nom de dolérites et d'anamésites. Ce sont elles qui forment le massif fondamental de l'île; dans toutes les côtes de l'ouest, du nord et de l'est, entamées de profondes et étroites fractures (fjords), elles se présentent en bancs superposés d'épaisseur variable, séparés par des petits lits de tufs sablonneux rouges ou gris, et émergent du sein de la mer en murailles à pic de 500 à 600 mètres d'altitude. Quelquefois, par suite des éboulements et des dégradations causées par l'influence des agents atmosphériques, les bancs se trouvent en retrait les uns en arrière des autres; la falaise ressemble alors à un gigantesque escalier (Tungu Kollur, près la rivière Andakilsa). Ces dispositions se continuent dans les gorges qui font suite aux fjords, et on les retrouve encore souvent dans plusieurs montagnes de l'intérieur et dans les vallées des fleuves.

2° Des roches que leurs caractères physiques et leur teneur plus grande en silice, ont fait ranger parmi les trachytes et les obsidiennes. Elles semblent être postérieures aux premières dont nous venons de parler.

3° Des produits de projection tufacés et sablonneux qui dans certaines parties de l'île et principalement dans le sud atteignent des épaisseurs considérables. Cette

nature de sol ne se prête plus à la conservation de ces escarpements et de ces fractures que nous avons vus tout à l'heure intéresser les étages de coulées basaltiques : aussi la côte sud de l'Islande en est-elle dépourvue.

4° Enfin en dernier lieu viennent se placer les laves et les projections vomies par les éruptions pendant la période actuelle. On les rencontre surtout dans le sud et le sud-est, où d'énormes volcans momentanément endormis sous un épais dôme de glace et de neige se réveillent de temps à autre pour désoler ces malheureuses régions.

ROCHES BASIQUES ANCIENNES

Toutes les roches du massif fondamental appartiennent à la grande famille basaltique. Comme elles sont souvent très différentes de couleur et de grain, on croit à chaque instant mettre la main sur une variété distincte de celle qu'on vient de recueillir; de là, justification d'un grand nombre de dénominations (dolérites, basanites, mimosites, péridotites) employées dans les anciens traités de géologie. Les différences d'aspect s'évanouissent bien vite à l'examen microscopique des échantillons; presque tous ont entre eux la plus grande analogie, et on est conduit à ranger dans une même espèce des roches qui paraissaient tout d'abord devoir être distinguées les unes des autres.

Cependant, malgré les liens d'étroite parenté qui existent entre elles, nous avons cru pouvoir, au point de vue microscopique, établir trois types principaux dans lesquels on peut faire entrer toutes les roches basiques anciennes de l'Islande.

1° Les unes, de couleur blanche ou gris clair, ont une structure grenue uniforme, les éléments y étant tous à peu près de même dimension : on peut y reconnaître facilement à l'œil nu ou à la loupe les minéraux intégrants (olivine, feldspath, augite, fer oxydulé). L'olivine y est généralement très abondante, en grains jaunes d'ambre ou irisés, quand ils ont subi un commencement d'altération.

2° Un second genre comprend des roches aussi extrêmement granitoïdes, mais leur couleur est noire ou verdâtre très sombre, et il est fort difficile d'y distinguer les minéraux qui entrent dans leur composition.

3° Enfin un troisième type se présente absolument compact, avec une couleur noire foncée et une cassure presque conchoïde. Dans certaines variétés, on remarque quelques grands cristaux blancs de feldspath à peine translucides plus ou moins clairsemés. L'olivine y est généralement rare; cependant dans quelques variétés elle joue un rôle prépondérant.

DOLÉRITES OPHITIQUES

1° La première variété se rencontre assez fréquemment en Islande dans différentes régions et à différentes hauteurs. Les plus beaux spécimens que nous avons recueillis viennent de Reykiavick sur le bord de la mer, de la montagne de Krabla et de la

falaise de Stigahlid, où la roche forme une coulée qui par sa teinte presque blanche se fait remarquer de loin, au milieu des autres couches de couleur plus foncée. Souvent vacuolaire et spongieuse, cette roche présente des cavités bulleuses suffisantes pour y loger un homme de taille ordinaire, comme celles que nous avons observées dans un bloc éboulé sur le bord de la mer, à côté du village d'Isafjord. On la trouve aussi dépourvue de bulles, et alors elle constitue une excellente pierre de construction résistante et facile à tailler [1].

Une plaque mince de la roche examinée au microscope révèle sa constitution d'une manière complète (planche I, figure 1). La substance est entièrement cristallisée, l'olivine s'y montre en grands cristaux de première consolidation avec fissures souvent serpentinisées, les feldspaths en grands microlithes enchevêtrés, allongés suivant l'arête pg^1, s'éteignent en grands nombre sous des angles voisins de 30° dans la lumière polarisée, et par suite doivent être rapportés au labrador.

L'analyse chimique de ces cristaux, débarrassés autant que possible des parcelles des autres minéraux qui peuvent y adhérer, vient encore confirmer cette détermination.

Analyse du feldspath de la dolérite de la falaise de Stigahlid. *R. B.*

		Oxygène.		
Silice	53,49	27,77		6,67
Alumine	26,02	12,16		2,92
Oxyde ferrique	4,63			
Chaux	11,14	3,16	4,16	1
Magnésie	1,18			
Potasse	1,09	0,18		
Soude	3,22	0,82		
	100,77			

Ces premiers éléments sont noyés et moulés dans de grandes plages de pyroxène verdâtre diversement orientées. Le fer oxydulé y apparaît aussi en plages noires opaques et semble s'être formé durant les différents stades de consolidation de la roche ; il peut être remplacé en partie par le fer titané dont il est assez difficile de le différencier par la seule analyse microscopique.

Nous avons cependant pu déceler la présence de ce dernier minéral dans plusieurs roches, notamment dans la dolérite de Reykiavick, par les procédés suivants : après avoir concassé la substance en menus fragments, nous avons traité la poudre ainsi obtenue, d'abord par la liqueur de biiodure de mercure pour enlever les minéraux dont la densité est inférieure à 2,70 (feldspaths), puis par un mélange de chlorure de plomb et de chlorure de zinc fondu (1 chlorure de zinc, 9 chlorure de plomb). La poudre noire qui se précipite dans ce nouveau liquide contient, à l'exclusion du pyroxène et du péridot, le fer oxydulé et le fer titané. Ce résidu est attaqué par l'acide chlorhydrique

[1] Au moment de notre passage à Reykiavick, elle était employée à la construction d'un édifice destiné à recevoir la Chambre des députés islandais lors de ses séances qui, jusqu'à présent, ont eu lieu en plein air dans les champs de Thingvalla (Althing).

bouillant ; la liqueur mise en contact avec une lame de zinc ou d'étain prend au bout de quelques heures la teinte violacée caractéristique des dissolutions titanifères.

Quelques-unes de ces roches présentent dans leur masse entièrement cristallisée des parties brunes ou verdâtres, opaques, limitées par un contour elliptique ou circulaire, elles sont dues à des bulles d'abord occupées par des gaz et remplies après coup par des exsudations opalines et ferrugineuses formées de produits d'altération secondaires (Planche I, fig. 2).

Certaines variétés peuvent avoir un caractère encore plus basique, par suite de la substitution du feldspath anorthite au labrador. Telle est par exemple la roche grise bulleuse qu'on trouve abondamment répandue auprès de la rivière Kalda et occupant une grande partie du plateau de Kaldadalr, où passe le chemin qui conduit d'Husafell à Thingvalla (planche II, fig. 1). D'après Forschhammer, l'anorthite de ce gisement a la composition suivante :

Analyse de l'anorthite de la dolérite de Kaldadalr

par Forschhammer.

Silice	47,62
Alumine	32,52
Oxyde ferrique	2,01
Chaux	17,05
Magnésie	1,30
Potasse	0,29
Soude	1,09
	101,89

D'après la nature des éléments minéralogiques que nous venons de constater, et surtout d'après leur arrangement réciproque vis-à-vis les uns des autres (consolidation du pyroxène et du fer oxydulé postérieure à celle des feldspaths) qui caractérise un genre de roches spéciales, *les ophites*, nous les comprendrons dans cette famille en adoptant pour elles le nom de *dolérites ophitiques* suivant la classification proposée par MM. Fouqué et Michel Lévy.

2° La même dénomination convient aussi aux roches du deuxième type, différentes de celles que nous venons de décrire par leur coloration foncée. Encore plus granitoïdes que les premières comme celles de Stikkisholm et Skagastrond, elles présentent au point de vue microscopique à peu près la même structure et la même composition.

Le péridot y semble généralement plus rare et certains échantillons paraissent même n'en pas contenir. Les grands cristaux de labrador, qui à cause de leur taille ne peuvent plus guère mériter le nom de microlithes, sont toujours moulés dans les grandes plages pyroxéniques. Le fer oxydulé très abondant moule aussi les feldspaths et semble en relation avec une matière dont la couleur varie du vert d'herbe au brun jaunâtre et paraissant résulter de l'altération de l'augite. Cette substance, quelquefois tout à fait amorphe, est souvent comme concrétionnée sur les bords et offre des caractères optiques tantôt de la serpentine et tantôt de la chlorite. Elle est très abondante dans ces roches et c'est elle qui leur donne leur couleur verdâtre.

L'analyse chimique des feldspaths extraits de divers échantillons de ces dolérites confirme bien leur détermination optique.

Labrador extrait d'un filon de dolérite foncée entre Bolungarvick et Huifsdalr R. B.

		Oxygène.		
Silice.	51,90	26,68		6,50
Alumine . . .	29,16	13,58		3,31
Oxyde ferrique.	2,22			
Chaux	11,17	3,1910		
Potasse. . . .	0,43	0,0731	4,0955	1
Soude	3,22	0,8314		
Magnésie . . .	0,61			

Labrador extrait de la dolérite granitoïde de Skagastrond R. B.

		Oxygène.		
Silice.	53,60	28,58		6,56
Alumine . . .	27,75	12,93		2,97
Oxyde ferrique.	1,14			
Chaux	10,87	3,100		
Potasse. . . .	0,19	0,032	4,3537	1
Soude	4,53	1,218		
Magnésie . . .	0,40			

Il n'est pas sans intérêt de comparer ces dolérites à couleur foncée avec celles qu'on trouve à l'île Dysko au Groënland, si remarquables par la présence du fer à l'état métallique. Leurs structures sont en effet tout à fait semblables ; sauf le fer natif, tous leurs éléments sont identiques, et la substance verte amorphe (*viridite*) en relation constante avec le métal dans les dolérites de Dysko, est entièrement similaire à celle que nous avons vue entrer dans la composition des roches qui nous occupent en ce moment.

Les agents réducteurs qu'on suppose avoir agi au Groënland sur les roches éruptives et avoir isolé le fer de ses combinaisons n'ont peut-être pas été aussi énergiques en Islande ou peut-être se sont-ils localisés en quelques rares points encore inconnus. Leur influence a dû cependant s'y faire sentir ; les petits cristaux de cuivre natif que nous avons trouvés disséminés dans la masse d'un filon de dolérite près de Hnifsdalr dans Skutulfjord, tendent à prouver qu'à certaines phases de leur épanchement, les matières volcaniques en fusion se sont trouvées en contact avec une atmosphère réductrice.

LABRADORITES ET ROCHES PASSANT DES DOLÉRITES AUX LABRADORITES

Les roches que nous avons réunies dans le troisième groupe contiennent encore les mêmes espèces minérales, mais la disposition de ces minéraux n'est plus tout à fait la même et l'analyse microscopique décèle une structure différente. On n'y voit plus le pyroxène en grandes plages nettes s'éteignant tout d'une pièce dans la lumière polarisée, mouler aussi distinctement les microlithes feldspathiques ; les plages augitiques semblent ici composées par la juxtaposition de plusieurs petits cristaux granulés s'éteignant individuellement sous des angles différents. La naissance de la majeure partie du pyroxène paraît encore postérieure à celle des autres éléments; mais les caractères des dolérites ophitiques sont le plus souvent très atténués et nous pensons qu'il y a lieu de séparer ces dernières des roches que nous allons décrire.

Celles-ci qui, à l'œil nu, paraissent parfois tout à fait compactes, sont encore très cristallines sous le microscope, et on ne peut guère trouver de traces de la pâte vitreuse dans laquelle se sont isolées les parties cristallisées.

Outre l'état microlithique, le labrador ainsi que l'augite peuvent se présenter en grands cristaux appartenant au premier stade de consolidation, circonstance que nous ne rencontrons pas dans les dolérites ophitiques. Le péridot, généralement rare dans les variétés très compactes et très foncées de ces roches, devient plus fréquent dans les échantillons qui admettent déjà de grands cristaux de pyroxène et de labrador. La belle roche que nous avons recueillie au fond d'Onundarfjord est un spécimen remarquable de cette variété riche en péridot. A l'œil nu, on voit facilement de grands cristaux d'augite vert bouteille; le labrador est en grandes lamelles blanches translucides : quant à l'olivine, elle est tellement abondante, et ses cristaux, de la grosseur d'un pois, sont si serrés les uns contre les autres, qu'il semble ne plus y avoir de place pour loger la pâte microlithique qui relie entre eux tous ces éléments.

Nous avons observé peu d'inclusions à bulles de gaz dans ces grands cristaux ; on peut cependant remarquer dans les feldspaths des petites cavités rectangulaires alignées suivant les lignes de clivage et remplies de produits opaques dus à l'altération.

Dans quelques coulées, les grands cristaux feldspathiques doivent être rapportés à l'*anorthite;* les microlithes conservent toujours les propriétés du labrador. Plusieurs échantillons sont remarquables autant par l'abondance des cristaux d'anorthite que par la grandeur de ces cristaux, qui dépasse $0^{m},01$. Tels sont ceux qui proviennent du troisième banc au-dessus de la mer, dans la falaise de Stigahlid et des environs de la cabane de refuge, sur les plateaux qui s'étendent entre Kerkjubol et Djupidalr (planche II, figure 2).

La grande dimension de ces cristaux d'anorthite permet d'en détacher facilement des fragments et de contrôler la détermination optique par une analyse chimique qui ne laisse aucun doute sur leur nature.

Analyse de l'anorthite de la troisième coulée au-dessus de la mer dans la falaise de Stigahlid *R. B.*

Silice	46,80	24,30		4,54
Alumine	33,50	15,66		2,93
Oxyde ferrique	1,60			
Chaux	18,00	5,12	5,35	1
Magnésie	0,40			
Soude	0,70	0,18		
Potasse	0,30	0,05		
	101,30			

La présence de l'anorthite avait déjà été signalée en Islande, d'abord par Forschhammer, dans les laves de la rivière Kalda, près de Seljafjall, ensuite par Genth, dans les roches des bords de la rivière Thiorsa, enfin en dernier lieu par le professeur Zirkel, dans plusieurs coulées du littoral septentrional de l'Islande. Ce feldspath, qu'on croyait rare dans les roches, a été trouvé depuis en abondance dans plusieurs régions volcaniques. D'après M. Vélain, c'est le feldspath dominant des laves qui s'échappent actuellement du volcan de l'île de la Réunion : il l'a reconnu aussi

comme entrant dans la constitution des dolérites et des laves basaltiques des îles Saint-Paul et Amsterdam.

Les descriptions que nous venons de donner se rapportent à des types francs, dans lesquels sont spécifiés les labradorites augitiques à labrador ou à anorthite. A côté de ces roches bien déterminées, nous constatons des variétés de passage présentant à la fois les caractères des dolérites et ceux des labradorites ; il devient alors difficile pour ces roches de les classer plutôt dans l'une que dans l'autre de ces espèces.

ROCHES AMYGDALOÏDES

Les roches amygdaloïdes ou *roches à zéolithes*, qu'on trouve abondamment répandues en Islande, à différents niveaux, sembleraient devoir constituer une espèce à part. Il est vrai que les matières zéolithiques sont quelquefois tellement divisées et si uniformément réparties dans la masse, qu'elles pourraient être considérées comme faisant partie intégrante du magma. Mais ce n'est pas là le cas le plus ordinaire, et les zéolithes forment le plus souvent des noyaux isolés, remplissant des bulles ou des fissures de la roche.

Si l'on examine une lamelle de ces amygdaloïdes au microscope, on retrouve, abstraction faite des zéolithes, les éléments et la structure des dolérites ou des labradorites, les unes aussi bien que les autres pouvant donner naissance à ces substances. Mais en même temps il est facile de se convaincre de l'altération profonde dont les minéraux habituels de ces roches portent les traces. Les feldspaths surtout sont corrodés, quand ils ne sont pas tout à fait dissous ; l'augite lui-même est fortement attaqué, et c'est au milieu de leurs restes qu'on voit apparaître les zéolithes, soit en agrégats de cristaux distincts, soit en globules finement radiés, donnant de magnifiques croix noires dans la lumière polarisée.

Les roches amygdaloïdes ne sont donc que des dolérites ou des labradorites métamorphosées, et la présence des zéolithes dans leur masse ne doit y être considérée que comme accidentelle.

La production de ces minéraux semble résulter de l'influence des causes extérieures qui ont agi sur les matières en fusion, au moment de leur épanchement ou pendant la période de leur refroidissement. Il est en effet à remarquer qu'on ne voit pas, ou du moins, qu'on trouve fort peu de zéolithes dans le cas où les laves ont été bien préservées des atteintes extérieures, circonstance réalisée dans les nombreux filons encaissés qu'on rencontre à chaque pas en Islande.

Bunsen croyait que les zéolithes devaient leur origine au métamorphisme des tufs palagonitiques, par suite de leur contact avec des coulées de laves postérieures. La substance palagonitique se serait scindée, d'après lui, en un silicate ferrugineux qui serait le fond de la roche, et un silicate ne contenant pas de fer, qui serait la zéolithe.

Beaucoup plus probable nous paraît l'hypothèse de Sartorius von Waltershausen, qui suppose la destruction des feldspaths basiques à la faveur de l'acide carbonique et d'une température élevée, dans des coulées de laves sous-marines.

Les bases du feldspath (chaux, soude, potasse) ainsi mises en dissolution, ont alors pu entrer dans de nouvelles combinaisons cristallines : c'est de cette manière que se seraient formés les zéolithes, l'argile, le quartz et le spath calcaire.

Les indices d'altération que le microscope nous montre dans la substance des roches amygdaloïdes semblent devoir appuyer cette ingénieuse théorie, ainsi que les expériences de MM. Sainte-Claire Deville et Schulten[1], et les observations de M. Daubrée, sur la formation de certaines zéolithes dans d'anciennes maçonneries en contact avec des eaux minérales (Luxeuil, Plombières, etc.).

Conditions de gisement. — Les roches à la description desquelles nous avons consacré ces premières pages forment, ainsi que nous l'avons déjà dit, la majeure partie du sol ancien de l'Islande.

On peut les étudier nettement dans les hautes falaises abruptes des côtes, où elles se présentent en immenses coulées superposées que l'œil suit à perte de vue, et qui s'inclinent vers le centre de l'île sous un angle de 5 à 7 degrés. Chaque banc correspondant à une coulée est séparé des autres couches par des tufs sablonneux, débris de projection lancés par les bouches volcaniques avant l'émission de la lave qui a coulé par-dessus.

Généralement compactes et foncées en se rapprochant du niveau de la mer, moins denses et de couleur plus claire dans les couches élevées, ces roches, surtout les premières, portent les traces d'une altération profonde : certains bancs sont même totalement transformés en argile et sont lentement délayés et entraînés par les eaux.

De nombreux filons coupent ces bancs étagés, soit verticalement, soit sous des angles variables : ils sont remplis de matériaux ne différant pas de ceux des coulées stratifiées. L'altération de la roche dans ces veines, quand elle n'est pas tout à fait nulle, est toujours beaucoup moins intense.

On peut apercevoir quelquefois les fractures du sol qui ont livré passage aux matières fondues avant qu'elles ne soient venues s'épancher au dehors.

La lave remplissant la fissure forme alors un filon qui, au lieu de la traverser, s'arrête à la coulée à laquelle il a donné naissance et se confond avec elle.

Beaucoup de bancs, surtout les plus anciens, sont tout à fait massifs : on en voit également un grand nombre se divisant en colonnes prismatiques perpendiculaires à leur surface.

Dans les filons, la division en prismes est plus fréquente que dans les coulées; elle semble aussi affecter plus volontiers les labradorites que les dolérites. Ces prismes, souvent répartis en deux séries, quand le filon est un peu large, sont empilés les uns sur les autres perpendiculairement aux salbandes, et partent de chacune d'elles pour venir aboutir à un plan qui leur est parallèle et partage l'épaisseur du filon en deux parties égales. D'après M. Krug von Nidda, ce plan est quelquefois remplacé par une fissure étroite et vide, preuve du retrait considérable qu'a subi la roche en fusion, par suite du refroidissement.

[1] Reproduction de la levyne, de la philipsite (Sainte-Claire Deville), de l'analcime (Schulten).

Dans beaucoup de ces filons, la matière qui les remplit présente, aux points de contact avec les roches encaissantes, une croûte vitreuse, noire et brillante, de quelques centimètres d'épaisseur, due au refroidissement brusque apporté par la paroi.

L'examen microscopique de cette croûte montre qu'elle est formée d'un verre brun foncé dans lequel on aperçoit seulement quelques rares cristaux de péridot de première consolidation et quelques rudiments cristallins extrêmement petits (*trichites*).

En suivant les côtes, on voit ces veines couper le flanc des falaises de longues bandes noirâtres plus ou moins inclinées, et souvent se prolonger dans la mer en murailles assez élevées qui ont résisté jusqu'à présent aux efforts des flots, tandis que les roches encaissantes ont été détruites. Dans certains cas, ces murailles jouent un rôle protecteur; ainsi dans le golfe d'Isafjardarjup, les petites îles de Vigr et d'Edey, témoins de l'ancien sol existant à la place de la baie avant le cataclysme qui l'a creusée, doivent leur conservation aux dykes qui supportent le choc des vagues et défendent ces îlots contre la mer du côté de l'ouverture du golfe.

La plupart des orientations des filons dans la presqu'île du nord-ouest sont comprises entre 40° et 100° magnétiques, soit N.-S. et N.-E. [1].

Les dolérites franches ont presque toujours la direction N.-S., tandis que les labradorites compactes nous ont paru généralement s'orienter N.-E.

RELATIONS ENTRE LES DOLÉRITES ET LES LABRADORITES

Dans les régions volcaniques jusqu'à présent explorées, on avait toujours observé les dolérites à la base des formations basaltiques et par la suite on les considérait comme les plus anciennes. C'est en effet le cas qui se présente pour les coulées du pied du massif éruptif de l'Etna et pour l'île Saint-Paul, où, d'après M. Vélain, elles sont recouvertes par des labradorites soit à anorthite, soit à labrador, ces dernières ayant terminé la série des éruptions du volcan.

On devrait s'attendre par analogie à voir aussi en Islande les dolérites les mieux caractérisées occuper la place inférieure et former les premières assises affleurant au niveau de la mer. Mais les coupes à travers les coulées que nous avons étudiées dans les falaises à pic des côtes du nord et du nord-ouest ne semblent pas confirmer cette présomption, car les premiers bancs qui trempent dans la mer appartiennent à des roches compactes qu'il est en général plus exact de rapporter aux labradorites.

Il est cependant juste de dire qu'à l'examen microscopique on voit dans quelques échantillons se manifester, par place, des tendances à la structure ophitique et la roche prendre le cachet des dolérites.

En continuant à s'élever au-dessus de la mer on trouve une alternance de coulées, les unes de labradorites, les autres de dolérites avec toutes les variétés de passage entre ces deux espèces. La coupe que nous donnons ci-après nous a paru pouvoir

[1] La déclinaison dans cette partie de l'Islande est de 40° à l'ouest.

être considérée comme un type représentant à peu près la constitution et l'arrangement des coulées dans le sol le plus ancien de l'Islande.

Coupe de la falaise de Stigahlid près de Bolungarvick (*de bas en haut*).

1 Niveau de la mer.	Labradorites noires altérées, pauvres en olivine avec peu ou point de grands cristaux feldspathiques présentant par place quelque tendance à passer à la dolérite.
2	Épaisse coulée de labradorites porphyroïdes avec très grands cristaux d'anorthite ($0^m,01$).
3	Série alternante de coulées de dolérites plus ou moins franches et de labradorites.
4	Belle dolérite ophitique blanche, très riche en olivine (300^m environ au-dessus de la mer).
5	Jusqu'en haut de la falaise, nouvelle alternance de labradorites et de roche passant de celle-ci à la dolérite, assez riches en olivine et contenant d'assez nombreux grands cristaux de labrador et quelquefois d'anorthite.

Il ne faut pas songer à faire le détail des 40 à 50 bancs qui composent la falaise, les différences entre la plupart d'entre eux sont souvent insensibles. Nous signalons seulement sous les numéros 2 et 4 ceux qui par leurs propriétés plus saillantes méritent d'attirer l'attention.

Le feldspath anorthite que nous trouvons abondamment répandu dans une coulée de la base ne paraît pas caractériser une époque d'éruptions spéciales, car nous avons rencontré ce minéral dans des échantillons recueillis à des niveaux très différents.

Tous ces bancs que nous venons d'examiner sont traversés par des filons remplis, les uns de labradorite compacte avec grands cristaux feldspathiques (*labrador*) assez rares, les autres de dolérite granitoïde noire ou verdâtre. Cette dernière roche coupe toute la série des couches, jusqu'à 6 à 700 mètres d'altitude, ainsi que nous avons pu le constater sur les plateaux déserts qui s'étendent entre le golfe d'Isafjardarjup et Breidifjord; par suite elle nous semble une des plus récentes dans le massif fondamental de l'île. Elle paraît aussi moins ancienne que la variété de dolérite ophitique blanche ou gris clair que nous avons rencontrée à Reykiavick et aux environs, sur le bord de la mer et à des niveaux relativement peu élevés dans la coupe précédente.

Nous pouvons constater, par ce qui précède, que les diverses roches basiques de l'Islande ne se différencient pas les unes des autres au point de vue de la composition minéralogique. En effet, la teneur en silice n'y varie que fort peu, les éléments sont toujours les mêmes : feldspaths basiques (*labrador* ou *anorthite*), augite, fer oxydulé, olivine, ce dernier pouvant être plus ou moins abondant. C'est seulement dans les rapports existant entre ces divers minéraux, dans le mode de structure de la roche, en un mot, que nous avons pu saisir quelques caractères distinctifs.

Se basant sur ces différences d'arrangement réciproque des substances composantes, on avait cru pouvoir établir entre les roches du groupe basaltique des relations d'âge, chaque période d'éruption étant caractérisée par une structure spéciale.

La structure ophitique des dolérites était notamment invoquée comme caractérisant les premières éruptions basiques de l'époque tertiaire. S'il est vrai que, dans certaines

régions volcaniques, l'observation ait confirmé la valeur de ce signe d'ancienneté, il ne doit pas en Islande être considéré comme pouvant fournir des données utiles sur l'âge des dolérites. Nous avons vu en effet la structure ophitique se reproduire à différents niveaux dans la série des coulées, et les dolérites alterner avec les labradorites.

De plus, les récentes expériences de MM. Fouqué et Michel Lévy, qui ont reproduit artificiellement ces deux roches en partant des mêmes éléments chimiques fondus en verre amorphe et exposés à un recuit prolongé, montrent qu'on peut faire passer la labradorite à la dolérite ophitique en continuant l'action de la température. La structure nous semble donc, dans les roches basiques d'Islande, avoir été uniquement fonction de la chaleur plus ou moins intense que possédaient les laves au moment de leur sortie au jour et de la rapidité plus ou moins grande de leur refroidissement.

Les phénomènes qu'on observe dans certains filons contribuent aussi à confirmer ces résultats de l'expérience. Tandis que les salbandes immédiatement solidifiées par le contact des parois encaissantes sont restées à l'état amorphe, le milieu du filon où l'élévation de la température a pu se conserver plus longtemps est formé de véritable dolérite très cristalline et la partie intermédiaire entre celui-ci et les salbandes vitreuses est occupé par une roche possédant des propriétés qui la rapprochent des labradorites.

Il est probable que ce que nous voyons se produire dans les filons a eu lieu aussi dans les coulées où les phases de la cristallisation se sont modifiées, suivant la température et l'épaisseur de ces coulées, et, par suite, suivant le temps plus ou moins long qu'elles ont employé à se refroidir.

ANDESITES

ANDÉSITES AUGITIQUES

Aux éruptions de ces roches très basiques, qui d'après la puissance et le nombre considérable de leurs bancs superposés ont dû être très actives et se continuer pendant une longue période, paraissent avoir succédé des émissions de laves que leur richesse en silice un peu plus grande doit faire classer parmi les roches intermédiaires. Ces nouveaux matériaux se présentent en masses compactes de couleur foncée se divisant quelquefois en colonnes prismatiques (*îlot de Stikkisholmur*). La cassure est souvent presque conchoïde et certains échantillons nous ont même offert une apparence semi-vitreuse.

A l'examen microscopique la roche est composée de microlithes de feldspath oligoclase s'éteignant suivant la longueur, de grains d'augite et de petits cristaux de fer oxydulé ; on y aperçoit encore quelques grands cristaux de labrador assez rares. Ces éléments minéralogiques caractérisent des *andésites augitiques à labrador* (planche III, fig. 1).

Dans plusieurs échantillons, la présence d'un certain nombre de microlithes s'étei-

gnant obliquement et appartenant au labrador montre que la roche est encore basique et a des liens de proche parenté avec celles que nous avons examinées dans les pages précédentes.

Dans une variété semi-vitreuse que nous avons recueillie près de la vallée d'Hengil, les microlithes feldspathiques sont souvent fourchus à leurs extrémités, l'augite y est aussi en microlithes allongés suivant l'arête cristallographique *mm*. Le tout est noyé dans une pâte de couleur très foncée, n'agissant pas sur la lumière polarisée, mais dans laquelle, à la lumière naturelle et aux forts grossissements, on peut voir encore des cristaux extrêmement petits, groupés en houppes ou formant des espèces d'arborisations.

L'altération a quelquefois tellement agi sur la roche qu'il est difficile de reconnaître les microlithes au milieu des produits de décomposition qui ont envahi et pénétré profondément sa substance.

Ces andésites augitiques nous ont paru peu répandues en Islande[1]. Nous les avons rencontrées dans l'ouest, en franchissant les défilés escarpés qui conduisent de la vallée d'Hengil à Reykiavich, dans la baie de Stikkisholm, formant un îlot à une centaine de mètres du rivage et le long de la rivière Reykadalsa, où elles se présentent en bancs feuilletés à texture schisteuse.

Dans le nord de l'île, près de Saudakrog, elles constituent plusieurs coulées puissantes superposées les unes aux autres dont les inférieures portent les traces d'une profonde altération.

Il aurait peut-être été difficile de connaître les relations d'âge entre ces andésites et les dolérites et labradorites, si à Stikkisholm le hasard ne nous avait fait renconter un bloc d'andésite englobant un fragment de la belle dolérite verte qu'on trouve en place dans la même localité, sur les bords de la mer. Ce fait suffit pour nous démontrer la postériorité de la venue de ces roches, sinon à la totalité, du moins à la majeure partie des éruptions basiques anciennes de l'Islande.

ANDÉSITES ACIDES PASSANT AUX RHYOLITHES

Les andésites peuvent atteindre des degrés d'acidité plus élevés; telles sont les roches qu'on rencontre sur le flanc nord de la petite vallée de Kaldalon, dans la presqu'île nord-ouest de l'Islande. Elles ont percé, dans cette localité, les bancs de roches basiques dont elles englobent des fragments et forment un dyke en relation avec une coulée qui s'incline au nord-ouest et semble aller se perdre sous les masses de glace du Dranga Jokull.

Au centre du dyke, la substance a une couleur blanchâtre avec des veines plus foncées marquant la fluidalité. On y aperçoit quelques rares cristaux blancs translucides. Dans

[1] Jusqu'à présent ces variétés d'andésites n'avaient pas encore été signalées en Islande. Elles ont, du reste, rarement quelque signe appréciable à l'œil qui puisse faire soupçonner en elles une composition différente de celle des labradorites compactes avec lesquelles elles ont la plus grande analogie; le microscope permet seul de reconnaître leur nature.

la coulée la roche est noire, compacte, et a un aspect rubané; la structure fluidale y est manifestement visible à l'œil nu et ressort encore davantage par l'alignement dans son sens des grands cristaux feldspathiques.

Au microscope les grands cristaux non maclés ou associés deux à deux d'après la loi de Carlsbad s'éteignent pour la plupart suivant la longueur sous les nicols croisés et offrent les apparences de la sanidine. Cependant des débris de ces cristaux isolés à grand'peine et traités par le procédé Boricky ont donné naissance à de petits prismes hexagonaux de fluosilicate de soude sans proportion notable de fluosilicate de potasse, ce qui nous autorise à regarder les feldspaths essayés comme de l'oligoclase ou mieux encore comme un feldspath sodique semblable à ceux de Pantellaria ou de Terceira (*Quatre Ribeiras*). C'est ainsi qu'il nous a été permis de constater dans certaines roches l'existence de feldspaths tricliniques se présentant sans les macles multiples qui les caractérisent, fait semblable à celui que M. Fouqué a observé dans les laves de l'archipel de Santorin.

Les microlithes s'éteignent aussi suivant la longueur et appartiennent encore à l'oligoclase.

L'augite, très rare, et le fer oxydulé sont également à l'état microlithique.

La matière amorphe, assez transparente, souvent bulbeuse comme dans les ponces, semble par places transformée en tridymite, dont on ne peut voir les détails des lamelles même aux plus forts grossissements, mais dont l'existence dans la pâte peut être considérée comme certaine, par suite de sa texture granulée.

Les échantillons compacts qui viennent de la coulée résultant de l'épanouissement du dyke ont un caractère plus acide encore et constituent de véritables rhyolithes.

Outre les mêmes grands cristaux de feldspath et les mêmes microlithes plus ou moins détruits par une altération profonde, on remarque des sphérolithes composés d'un centre clair d'opale donnant légèrement le phénomène de la croix noire sous les nicols croisés. Autour de ces sphérolithes se groupent des arborisations ferrugineuses brunes et rougeâtres.

A la partie inférieure de la coulée, la roche très vitreuse présente les passages de l'obsidienne à la rhyolithe. Le microscope nous montre en effet une pâte vitreuse brune, amorphe, où la structure fluidale est accusée par des parties fibreuses plus foncées paraissant avoir subi une sorte d'étirage. On voit aux forts grossissements la matière amorphe envahie par un enchevêtrement de petites formations trichytiques plus ou moins enroulées, dont les unes sont simples et les autres produites par la réunion en chapelet, de petits grains à contours polyédriques. Quelques rares microlithes allongés d'augite s'illuminent seuls dans la lumière polarisée et s'éteignent sous des angles voisins de 39°. Ces microlithes sont donc contemporains de l'épanchement (planche III, fig. 2).

Les roches que nous avons recueillies à l'état de galets roulés dans le lit de la rivière Gléra près Akureyri, et en place formant un petit banc intercalé ou un filon couché au milieu des labradorites compactes, dans un ravin de la montagne d'Husafell près de Reykolt, appartiennent aux types vitreux d'andésites acides. Les échantillons de couleur blanche sont composés d'une pâte avec nombreux microlithes

d'oligoclase et quelques autres plus rares que leurs sections courtes et rectangulaires autorisent à regarder comme microlithes de sanidine. Le quartz se montre dans cette pâte à l'état de plages à contours indécis et paraît imprégner toute la matière amorphe; son origine est sans doute secondaire et résulte de l'altération dont les roches portent les traces profondes.

De grands cristaux de pyroxène et de feldspath transformés en calcite sont semés çà et là dans le magma; mais, vu le nombre restreint et l'état de décomposition de ces cristaux feldspathiques, il est assez difficile de les déterminer. Nous avons cependant pu constater quelques associations à peu près intactes de lamelles tricliniques et nous avons mesuré leurs angles d'extinction qui se rapportent au feldspath oligoclase.

ANDÉSITES ACIDES PASSANT AUX PERLITES

Dans le cas où la substance fondue qui a produit ces andésites acides n'a pas pris la texture cristalline, elle a donné parfois naissance à de véritables perlites presque entièrement vitreuses comme celles de la montagne Laugarfiall près des Geysers du Sud.

Isolé dans la plaine marécageuse qui s'étend jusqu'au fleuve Hvita, ce gisement paraît être le résultat d'un pointement N.-E. à travers les roches basiques dont on trouve les traces à son pied, sous les concrétions anciennes des geysers.

Quoique nous n'ayons pas l'intention de voir une relation entre l'irruption de roches acides et l'apparition subséquente dans le voisinage de sources thermales tenant en dissolution de notables quantités de silice, il nous semble néanmoins qu'ici les geysers doivent être les dernières manifestations de l'activité volcanique qui, au moment de son paroxysme, a amené au jour l'éminence de Laugarfiall. Ces sources remarquables paraissent en effet avoir profité des fissures déjà déterminées dans le sol par la venue de Laugarfiall, pour venir jaillir à sa base en jalonnant une direction à peu près parallèle.

Bien que les montagnes qui limitent la plaine au nord-ouest soient composées de roches de nature basique, nous avons retrouvé le prolongement du dyke de perlite au pied de Bjarnafells, dans le chemin des Geysers à Mittdalr. La direction N.-E. se trouve ainsi jalonnée; c'est la même orientation que celle des différents gisements de roche acides qui ont été observés dans la région. (Hruni à droite et à gauche de la rivière Laxa et Randukambar entre cette dernière et le fleuve Thiorsa.)

On trouve à Laugarfiall deux variétés distinctes, l'une grise ou blanchâtre; l'autre intercalée par place dans la première est noire ou verdâtre, vitreuse et semble formée par la réunion d'oolithes assez volumineux.

Dans l'une comme dans l'autre on remarque à l'œil nu des cristaux feldspathiques vitreux dont la plupart présentent au microscope des macles multiples suivant la loi de l'albite et qui dans les sections appartenant à la zone ph^1 s'éteignent sensiblement suivant une direction parallèle à l'une des arêtes de la section.

Une analyse par M. Damour, de cristaux extraits de la roche de Laugarfiall, leur attribue une composition voisine de celle de l'albite.

Analyse du feldspath extrait de la perlite de Laugarfiall.

(*Damour*)

Silice	SiO^2	66,54
Alumine	Al^2O^3	19,01
Oxyde ferrique	F^2O^3	1,43
Soude	NaO	9,63
Potasse	KO	1,52
Chaux	CaO	0,84
Magnésie	MgO	»
		98,97

Il est probable, d'après cette analyse et d'après les propriétés optiques du minéral, qu'il appartient encore à la variété de feldspath sodique décrite par M. Förstner et par M. Fouqué.

Outre les feldspaths, le microscope nous révèle de grands cristaux de pyroxène verdâtre disséminés dans une pâte altérée qui, dans la variété cristalline à l'œil nu, est semée de quelques microlithes d'oligoclase et de sanidine. La matière amorphe salie par des produits ferrugineux est en partie transformée en sphérolithes d'opale assez fortement colorés en brun et n'ayant que peu ou point d'action sur la lumière polarisée.

Dans la variété oolithique qui ne paraît pas avoir subi d'altération, on retrouve les mêmes grands cristaux noyés dans une matière vitreuse incolore, parsemée d'innombrables trichites et traversée de nombreuses fissures concentriques qui caractérisent la structure des perlites. Les sphérolithes présentent ici les propriétés de la calcédoine; on peut s'assurer par l'emploi de la lame de quartz à teinte sensible qu'ils sont positifs.

La croix noire y est très distincte; seulement les branches de la croix sont souvent contournées et tordues et offrent à l'œil des phénomènes semblables à ceux qu'on connaît sous le nom de spirales d'Airy. Cet état semblerait indiquer une déformation par compression et par torsion de ces sphérolithes après leur naissance, qui n'a pas été du reste l'expression du dernier mouvement moléculaire ayant eu lieu dans le sein de la roche en voie de refroidissement, car les fissures perlitiques sont encore postérieures à ces globules dont elles entament souvent la circonférence (planche IV, fig. 2).

Des perlites analogues à celles que nous venons de décrire se rencontrent en banc mince ou en filon couche dans les andésites augitiques que nous avons signalées à Saudakrog dans le nord de l'Islande. Moins belles que les précédentes, elles ne présentent aucune particularité qui mérite une description spéciale. Le nom de phonolithe donné aux roches de la montagne Laugarfiall par les anciens auteurs n'est pas justifié par la présence de la néphéline[1], minéral caractéristique des phonolithes : nous croyons plus exact de les considérer, ainsi que celles de la rivière Gléra et d'Husafell,

[1] Nous n'avons rencontré la néphéline dans aucune des roches que nous avons rapportées d'Islande.

comme des andésites à pyroxène passant quelquefois aux types vitreux rhyolithiques et perlitiques.

OBSIDIENNES

Comme se rattachant à ces verres perlitiques, nous avons cru devoir décrire après eux le beau gisement d'obsidiennes de Hraftinnuhygr près Krabla, dans le nord de l'Islande. Quoique quelques voyageurs aient cru voir plusieurs coulées étagées dans le monticule de Hraftinnuhygr, il nous a semblé plus juste de le considérer comme le reste d'un dyke : sa longueur est d'environ 2 kilomètres et son orientation est N.-O.

L'inaltérabilité et la dureté de l'obsidienne lui auront permis de résister à l'érosion qui l'a mise à nu en détruisant en partie les roches encaissantes de nature basique, comme il est facile de s'en assurer sur place.

Formé d'un verre compact noir et brillant, la montagne justifie bien le nom que lui ont donné les Islandais[1] : quand elle est éclairée par les rayons solaires, on voit de loin scintiller sa surface comme si elle était parsemée d'innombrables fragments de cristal.

A la partie supérieure, à 150 mètres environ au-dessus du fond de la vallée, le verre compact fait place à une matière bulleuse remplie de vacuoles, quelques morceaux ressemblent à une véritable mousse dans laquelle on peut remarquer des filaments vitreux, déliés, analogues à ceux qui, dans des roches plus basiques, sont connus sous le nom de Cheveux de Pélé.

Ces différents états s'expliquent facilement quand on se reporte au moment où le sol s'est ouvert pour livrer passage à la matière fondue. Les gaz et les vapeurs comprimés dans le verre liquide ont alors pu se dégager abondamment à l'air libre et ont formé avec l'obsidienne une sorte d'émulsion, tandis que les parties profondes sont restées maintenues par la pression à l'état compact. Ce sont là du reste des phénomènes qui se passent journellement sous nos yeux dans les éruptions actuelles. Les produits de projection, les échantillons qu'on recueille aux bouches de sortie des laves sont vacuolaires et spongieux; si l'on descend en profondeur ou si l'on s'adresse à l'intérieur des coulées épaisses, on rencontre la roche exempte de bulles et tout à fait solide.

C'est aussi à des projections produites par la détente du gaz et datant de l'apparition de Hraftinnuhygr que nous croyons devoir rattacher les débris ponceux blanchâtres qui abondent sur les hauteurs de Sandabotnafjöll, un peu avant d'arriver à Krabla en venant de Reykialid.

On voit, au microscope, les variétés d'obsidiennes compactes formées d'un verre brun très transparent, quelquefois coupé de fissures perlitiques et généralement dénué de cristaux.

Nous avons cependant remarqué dans une lame mince provenant de ce gisement un grand cristal feldspathique pénétré de matière vitreuse que son extinction longitudinale autorise à regarder comme étant probablement de la sanidine ou de l'oligoclase non maclée.

[1] *Hraftinnuhygr*, dos de pierre de corbeau

Aux forts grossissements, on aperçoit quelques formations trichitiques plus ou moins enroulées et de petits cristaux très nets de fer oxydulé avec les formes caractéristiques de ce minéral.

Certains échantillons contiennent des sphérolithes radiés donnant plus ou moins les phénomènes de la croix noire. L'emploi de la lame de quartz démontre dans ces globules la présence du quartz libre : cependant, d'après les analyses de Forschhammer et de Bunsen, ils seraient moins riches en silice que le verre qui les englobe (planche V, fig. 3).

Analyse de l'obsidienne de Hraftinnuhygr.

Sphérolithes (*Forschhammer*).		*Verre* (*Bunsen*).	
Silice	74,83	Silice	75,77
Alumine	13,49	Alumine	10,29
Oxyde ferrique	4,40	Oxyde ferrique	3,85
Chaux	1,90	Chaux	1,82
Magnésie	0,17	Magnésie	0,25
Potasse }	5,56	Potasse	2,46
Soude }		Soude	5,56
	100,35		100,00

Les ponces et les parties bulleuses du sommet de la montagne sont au microscope ce qu'elles sont à l'œil nu ; les vacuoles y sont nombreuses et souvent allongées en larmes, comme si la substance avait subi une sorte d'étirage. Ces bulles sont fréquemment remplies par des produits secondaires, opale et matières ferrugineuses opaques.

Les blocs vitreux d'un noir bleuâtre qu'on rencontre épars dans le désert de Kaldalur, entre Husafell et Brunnœr, sont également composés d'obsidienne. Nous les avions crus tout d'abord formés de verre basique (*tachylite*), mais l'analyse que nous avons faite nous a révélé leur constitution acide.

Obsidienne de Kaldadalur (*R. B.*)

Silice	72,14
Alumine	15,93
Oxyde ferrique	1,99
Oxyde manganique	0,43
Chaux	1,93
Magnésie	0,40
Potasse	2,55
Soude	3,97
	99,34

A l'examen microscopique, on ne trouve dans cette obsidienne qu'un verre fortement coloré en brun, avec des parties fibreuses plus foncées formant des traînées fluidales : toute la masse est criblée de petits cristaux de fer oxydulé. On aperçoit çà et là quelques rares grands cristaux de labrador souvent brisés dont les bords sont arron-

dis et paraissent avoir subi un commencement de fusion : aussi croyons-nous que ces cristaux ne se sont pas isolés dans le sein du verre et n'ont pas emprunté leurs éléments à sa substance. Il est probable que ces feldspaths sont des corps étrangers arrachés aux parois des conduits souterrains dans lesquels circulait le verre en fusion et emprisonnés dans sa masse.

Ces cristaux de labrador ne sont pas du reste les seules matières étrangères empâtées dans cette obsidienne. Dans une de nos préparations microscopiques nous avons observé des morceaux assez grands d'une très belle dolérite ophitique, et d'une roche composée de petits fragments vitreux agglutinés (*tuf palagonitique*), sur laquelle nous aurons l'occasion de revenir à propos des formations tufacées.

Il serait difficile de se méprendre sur les relations qui existent entre ces débris et le verre qui les contient ; les roches auxquelles ils ont été empruntés préexistaient forcément avant l'apparition de l'obsidienne. C'est là une observation importante pour établir la postériorité de coulées acides à une partie des formations basaltiques.

RHYOLITHES FRANCHES

Enfin les termes les plus acides dans la série microlithique nous ont paru représentés en Islande par des roches à quartz ancien libre, provenant d'un pointement perçant les roches basiques dans le massif de Skarosheidi en face du lac Skorradalsvatn et par des échantillons caractérisés par de nombreux microlithes de sanidine, recueillis dans un filon traversant l'andésite augitique à Stikkisholm.

A l'œil nu, les premières de ces roches, de couleur gris bleuâtre ou violacée, paraissent dénuées d'intérêt. En lames minces, on aperçoit sous le microscope de grands cristaux anciens de quartz bipyramidé souvent brisés et toujours rongés et corrodés par l'action ultérieure de la pâte. Quelques-uns d'entre eux sont entourés d'une légère auréole qui dans la lumière polarisée s'éteint en même temps que le quartz central.

De grands cristaux de pyroxène plus ou moins altérés et d'oligoclase encore assez intacte appartiennent, comme le quartz, au premier stade de consolidation de la roche. La pâte assez altérée agit peu sur la lumière polarisée : on y remarque quelques microlithes d'oligoclase et de sanidine et des sphérolithes négatifs de substance opaline.

La roche du filon de Stikkisholm, colorée en noir ou en gris foncé, est très compacte et a une cassure esquilleuse : la fluidalité y est visible à l'œil nu et donne à certains échantillons un aspect rubané. Les préparations microscopiques nous montrent une pâte amorphe très quartzifiée à travers laquelle sont semés de nombreux granules de fer oxydulé et des microlithes courts, à section presque carrée appartenant à la sanidine. La fluidalité, déjà très apparente à l'œil nu, se révèle encore mieux sous le microscope par de longues traînées de matière amorphe brune et par l'orientation dans le même sens des microlithes de sanidine. Les grands cristaux nous ont semblé être de

l'oligoclase ; ils sont très rares, toujours brisés et profondément altérés par la quartzification secondaire de la pâte.

Les deux roches que nous venons de décrire se rangent franchement dans la famille des rhyolithes.

Dans une lame mince provenant du dernier gisement nous avons remarqué, à l'état de débris englobés, de petits fragments de l'andésite augitique que nous avons signalée dans la même localité. On y reconnaît encore, malgré l'altération, les longs microlithes d'oligoclase, mais le pyroxène que nous avons vu dans l'andésite normale, sous forme de petits cristaux granulés, est ici remplacé par l'amphibole hornblende.

Le dichroïsme intense et l'extinction en long du minéral qui joue le rôle de l'augite ne laissent aucun doute à cet égard. L'amphibole que nous n'avons rencontrée dans aucune de nos roches d'Islande semble résulter d'une épigénie ayant transformé le pyroxène en hornblende (*ouralitisation*) par suite d'un métamorphisme produit par la roche englobante.

ROCHES ACIDES MICROGRANULITIQUES ET PÉTRO-SILICEUSES

Les roches que nous allons examiner maintenant possèdent à peu près la même teneur en silice que les précédentes; mais, par leur structure toute différente, elles forment un groupe à part.

Les plus remarquables échantillons proviennent de ces débris saccharoïdes blanchâtres qui jonchent le flanc ouest et la base de la montagne de Krabla, à 12 kilomètres environ du lac Myvatn, dans le nord de l'Islande.

Depuis longtemps, ces produits avaient attiré l'attention des géologues et des minéralogistes.

Forschhammer leur attribuait la composition d'un feldspath très acide dans lequel les rapports de l'oxygène des bases à celui de la silice devaient être 1 : 3 : 18 ; l'excès de silice révélé par l'analyse chimique provenait, d'après lui, d'un peu de quartz libre mélangé à la matière.

Analyse de la roche de Krabla (*Krablite*).
(*Forschhammer*)

Silice	75,065
Alumine	10,179
Oxyde ferrique	4,714
Chaux	1,785
Magnésie	0,460
Potasse / Soude	7,749
	100,000

Après Forschhammer, Genth, conduit aussi par les résultats d'une analyse, était arrivé

à croire à l'existence d'un feldspath dont les rapports de l'oxygène des bases à celui de la silice étaient 1 : 3 : 24, et auquel il donnait la formule :

$$RO,6SiO^2 + Al^2O^3,6SiO^2.$$

Analyse de la Krablite débarrassée des produits ferrugineux.

(*Genth.*)

Silice	80,23
Alumine	12,08
Chaux	0,95
Magnésie	Traces
Oxyde de manganèse	Traces
Soude	2,26
Potasse	4,92

Les opinions de ces savants se sont accréditées dans la science et pendant longtemps les produits de Krabla ont été, sous le nom de krablite, considérés comme représentant le terme acide extrême dans la série des feldspaths.

Sartorius von Waltershausen partage les mêmes idées à ce sujet, quoiqu'il avoue avoir trouvé du quartz en cristaux transparents et du fer oxydulé en octaèdres dans la substance pulvérisée.

Le professeur Zirkel, qui visita l'Islande en 1860, recueillit aussi des échantillons des roches de Krabla : il y constata la grande abondance du quartz et il put même isoler de petits cristaux portant les stries caractéristiques sur les faces du prisme. En outre, il attribua à l'amphibole les longues aiguilles noires abondamment disséminées dans la substance. A l'aide de lavages minutieux, il a séparé du quartz une poudre blanche d'une densité moindre, à laquelle il reconnut par l'analyse chimique la composition du labrador.

Les hypothèses de Forschhammer et de Genth étaient déjà détruites par ces résultats qui démontraient clairement que leur feldspath simple était un corps complexe : mais c'est à l'analyse microscopique qu'il était réservé de jeter un jour complet sur la véritable composition de la krablite.

On voit dans les lames minces la roche entièrement cristalline ; le quartz, abondamment représenté, affecte la forme de grandes plages composées de granulations cristallines diversement orientées et donnant dans la lumière polarisée des mosaïques analogues à celles que produisent les granulites et les micropegmatites. Ce quartz de consolidation récente contient quelques inclusions à bulles de gaz ; il moule des cristaux feldspathiques anciens que leurs propriétés optiques rapportent, les uns à l'orthose, les autres au labrador. Les aiguilles noires considérées par le professeur Zirkel comme de l'amphibole appartiennent au pyroxène ; elles en possèdent les clivages, l'extinction ordinaire à 38° dans les zones $g^1 h^1$ entre les nicols croisés ; elles ne sont pas dichroïques.

On observe de belles sections de fer oxydulé disposées en grille.

Fréquemment aussi le pyroxène se charge de fer oxydulé et parfois même se trans-

forme entièrement en ce minéral : comme felesldspaths, il appartient au premier stade de consolidation. Tandis que la composition et la structure de la roche que nous venons d'examiner déterminent de véritables microgranulites, d'autres échantillons recueillis dans la même localité rappellent la structure des porphyres à quartz globulaire et pétro-siliceux.

Les plages de quartz granulitique sont remplacées dans ceux-ci par des agrégats de sphérolithes finement radiés, dont les uns s'éteignent d'un seul coup sous les nicols croisés, et les autres plus rares donnent le phénomène de la croix noire. En leur superposant une lame de quartz à teinte sensible, on reconnaît que ces sphérolithes sont négatifs et vraisemblablement composés de microlithes de feldspath allongés suivant l'arête $p\ g^1$ et disposés radialement.

A la même variété appartiennent les fragments blanchâtres que nous avons rencontrés épars le long du chemin, en venant du fond du golfe de Hvalfjord pour aller à Saurbœr. Insignifiants à l'œil nu, on les voit au microscope remplis de squelettes de grands cristaux feldspathiques indéterminables, à cause de l'altération de la roche et d'admirables sphérolithes à extinction totale. Le centre du globule est souvent occupé par un débris de quartz ancien profondément corrodé, ayant servi de noyau pour grouper autour de lui la matière sphérolithique radiée qui s'éteint sous la même orientation. Sous la lame de quartz, ces sphérolithes donnent une réaction positive et, par suite, il y a tout lieu de croire que leur substance est composée de quartz libre.

Le mica brun semble avoir existé dans la roche et en avoir disparu par voie d'altération. On aperçoit en effet des particules brunes formées de produits ferrugineux hydratés, dont le centre, moins altéré, présente des phénomènes de dichroïsme sensible qui paraissent indiquer l'existence de la biotite.

La présence de ce minéral ne peut du reste être révoquée en doute dans une roche analogue à celle que nous venons de décrire et qui provient de la montagne de Baula. On le trouve dans les échantillons de ces roches sous forme de petites lamelles brunes très dichroïques, associées à des cristaux feldspathiques dont les uns, tricliniques, appartiennent à l'oligoclase, les autres, sans lamelles hémitropes, à sections courtes et rectangulaires, conviennent à la sanidine. Le quartz, comme dans la roche précédente, est abondamment représenté par des granules anciens à bords généralement émoussés. Ces granules sont presque tous entourés d'auréoles à extinction totale, qui aux forts grossissements se résolvent en fine micropegmatite. Sous la lame de quartz les auréoles prennent les couleurs des substances positives.

La composition et surtout la structure spéciale de ces produits cristallins les rapprochent des roches analogues bien connues de l'île d'Elbe et de la grande Galitte, sur la côte d'Algérie.

A Krabla, nous avons rencontré en même temps les variétés microgranulitiques et pétro-siliceuses, tandis que les échantillons de Saurbœr et de Baula sont seulement porphyriques.

C'est appuyé seulement sur la considération de la structure que nous assimilons ces diverses roches aux microgranulites et porphyres pétro-siliceux tertiaires dont l'âge est connu, pour remonter aux premières manifestations volcaniques de l'époque

éocène. Il ne nous est malheureusement pas possible, vu les conditions de gisement dans lesquelles nous les trouvons, d'établir d'une façon certaine la priorité de leur apparition par rapport aux matières volcaniques que nous avons déjà étudiées.

A Krabla, ces roches n'existent pas en place; on les rencontre au pied et sur le flanc ouest de la montagne, seulement à l'état de blocs peu volumineux, épars autour d'anciens cratères occupés aujourd'hui par des lacs et des sources thermales.

Le sol sur lequel ils reposent est de nature basique, comme la montagne de Krabla elle-même, tout entière formée de dolérite ophitique. Nous avons cru expliquer leur présence sur ce terrain de composition si différente en les considérant comme des débris arrachés du sous-sol et projetés comme lapilli lors des éruptions violentes qui se sont succédé au pied même de Krabla et dans le voisinage à Leirhnukur depuis l'année 1724.

Un grand nombre des blocs de Krabla ont leurs angles arrondis et portent des traces de frottement. Ces preuves d'une action mécanique sont pour nous le résultat du brassage qu'ont dû subir ces fragments dans les conduits souterrains avant d'être projetés au jour.

Notre incertitude est encore plus grande pour le gisement que nous avons observé à 4 ou 5 kilomètres de Saurbœr, en venant du fond du golfe de Hvalfjord. La rapidité du voyage ne nous a permis que de recueillir quelques échantillons le long de la route; nous n'avons remarqué sur eux aucune trace de frottement et nous n'avons aperçu dans le voisinage aucun vestige de cratères dont les explosions auraient pu arracher ces matières des profondeurs du sol.

A Baula, d'après les différents voyageurs qui ont visité cette localité[1], la roche porphyrique se trouve en place et forme un piton au travers des couches basaltiques.

Cette situation semble indiquer une origine postérieure à celle de ces dernières, à moins que, pour lui conserver l'âge qui lui convient d'après sa composition et sa structure, nous ne considérions la montagne de Baula comme un îlot ayant émergé dans les premiers temps de la formation de l'Islande, entouré dans la suite par une succession de coulées basiques.

Nous n'osons attribuer grande valeur à cette hypothèse et nous sommes forcé de reconnaître l'insuffisance des documents que nous possédons pour établir sérieusement les rapports d'âge entre les blocs porphyriques de Krabla, etc., et les roches basaltiques en Islande.

[1] Nous n'avons pas nous-même visité Baula, l'échantillon que nous avons décrit nous a été donné par M. B. Lundgreen, professeur à l'Université de Lund (Suède).

RELATIONS ENTRE LES ROCHES INTERMÉDIAIRES (ANDÉSITES), LES ROCHES MICROLITHIQUES ACIDES (ANDÉSITES PERLITIQUES, PERLITES, OBSIDIENNES ET RHYOLITHES) ET LES ROCHES BASALTIQUES

Les résultats de nos observations sont heureusement un peu plus concluants à l'égard des autres roches, intermédiaires et acides que nous avons passées en revue.

Pour les roches intermédiaires, le fait d'avoir constaté la présence de fragments de dolérite dans l'andésite augitique de Stikkisholm établit suffisamment l'âge plus récent de cette dernière par rapport à la série des dolérites et des labradorites.

Tandis que ces variétés andésitiques avaient jusqu'à présent passé inaperçues, les roches acides (perlites, rhyolithes, obsidiennes) avaient, par leurs propriétés physiques plus apparentes, attiré l'attention des voyageurs qui ont parcouru l'Islande avant nous. Tous se sont accordés pour reconnaître la postériorité de leur venue à la majeure partie des coulées basiques.

Partout où nous avons rencontré ces roches acides, d'ailleurs assez rares en Islande, nos observations n'ont fait que confirmer celles de nos devanciers.

Nous croyons de plus pouvoir affirmer que quelques variétés de roches acides sont d'un âge plus récent que les andésites augitiques. C'est ce qui semble résulter de la présence d'un filon de rhyolithe à travers l'andésite augitique à Stikkisholmur, et d'un gisement de perlite intercalé, soit comme coulée, soit plutôt comme filon-couche au milieu des coulées andésitiques de Saudakrog.

D'après ce que nous venons de voir, la place des roches acides en Islande, dans la série des éruptions, est toute différente de celle qu'elles occupent dans la plupart des régions volcaniques. L'ordre de superposition des coulées semble ici renversé; les roches riches en silice sont manifestement postérieures aux grandes formations basaltiques, tandis qu'ailleurs on les voit servir de base au massif éruptif et c'est sur elles que sont venues s'accumuler les laves intermédiaires et basiques des coulées subséquentes. C'est ce qui ressort des observations de M. C. Vélain pour la presqu'île d'Aden et l'île Saint-Paul, où les trachytes et les rhyolithes supportent les basaltes et les labradorites. D'une manière générale, c'est aussi suivant la même loi que la superposition des coulées paraît s'être faite dans l'Auvergne, où les basaltes succèdent à des andésites, appuyées elles-même sur des formations trachytiques.

Aussi peut-on, à juste titre, être surpris de voir un massif éruptif aussi important que l'Islande échapper à une loi longtemps considérée comme à peu près absolue. Il ne faut cependant pas trop s'en étonner, car des travaux récents ont démontré que les roches les plus acides ne sont pas toujours les plus anciennes, et que, dans une même région volcanique, il peut exister plusieurs séries superposées dont chacune commence par des couches acides et se termine par des coulées basiques ou parfois seulement intermédiaires. C'est, d'après le capitaine E. Dutton, le cas des hauts

plateaux de l'Utah, où ce sont des roches à acidité intermédiaire (propylites à hornblende) qui, les premières, ont fait leur apparition au début des manifestations volcaniques dans la contrée. Ces premières coulées ont été suivies d'une série alternante de trachytes et d'andésites, couronnée par un vaste épanchement de dolérites; puis celles-ci ont été recouvertes par des rhyolithes, auxquelles ont enfin succédé des basaltes, qui ont clos la série des éruptions dans la région de l'Utah. Nous pouvons aussi citer l'exemple de Santorin, où les premières éruptions ont fourni des andésites acides et des rhyolithes suivies de laves basaltiques à anorthite et postérieurement jusqu'à nos jours d'andésites de composition intermédiaire.

On explique aujourd'hui ces épanchements de roches acides ou intermédiaires postérieurs à des coulées basiques par l'hypothèse de phénomènes de liquation ayant affecté les matières fondues en élaboration dans le sein de la terre, à la faveur de longues périodes de repos pendant lesquelles l'activité volcanique était endormie. Les produits les plus légers, c'est-à-dire les plus riches en silice, sont venus se réunir à la partie supérieure du bain dans les profondeurs duquel se concentraient les substances lourdes, matières premières de roches basiques; et la séparation de la masse en couches de densité décroissantes du haut en bas a été d'autant plus tranchée que le temps écoulé entre deux réveils des forces souterraines a été plus considérable. Que dans ces conditions, après une longue période de repos succédant à des éruptions basiques, il vienne à se produire dans la même région de nouvelles poussées vers l'extérieur, les roches acides les plus voisines de la surface du sol seront les premières à s'épancher au dehors. Si les forces volcaniques s'épuisent rapidement, le phénomène pourra s'arrêter là, sinon à la suite d'une ou plusieurs coulées acides apparaîtront successivement, après des intervalles de temps plus ou moins longs, des roches intermédiaires, puis enfin de nouvelles laves à composition basique. Le temps écoulé entre deux paroxysmes a-t-il été trop court? Alors la liquation n'a pas pu se produire ou elle s'est effectuée d'une manière incomplète. Dans le premier cas, de nouvelles coulées basiques sont venues se superposer aux premières, avec lesquelles elles n'ont que des différences nulles ou peu importantes; dans la seconde hypothèse, nous nous trouvons en face de produits à acidité moyenne devant être classés parmi les roches intermédiaires.

Par cette théorie s'expliquent les relations qui nous ont paru exister entre les diverses espèces de roches ignées de l'Islande. Il n'est pas en effet déraisonnable d'admettre qu'au début de la formation de l'île les premières manifestations volcaniques avaient fait émerger seulement quelques îlots de roches acides granulitiques et porphyriques (*microgranulites et porphyres de Krabla*, *de Baula*, *de Saurbœr?*), suivies au bout d'un certain temps d'éruptions très actives ayant rejeté des torrents de laves basiques (*dolérites et labradorites*). L'activité volcanique épuisée pour longtemps après de pareils efforts, une longue période de calme a dû se produire, à peine troublée çà et là par de petites éruptions locales d'abord d'andésites augitiques, puis ensuite de roches dont l'acidité s'est accentuée de plus en plus (*andésites acides*, *perlites*, *obsidiennes*, *rhyolithes*). Ces dernières ont été le prélude d'une nouvelle phase d'activité extrêmement violente qui se continue encore de nos jours et pendant laquelle

ont reparu les types de roches de la série basique sous forme de projections tufacées et de labradorites.

Il y aurait eu d'après cela en Islande, dans la suite des temps, deux séries similaires d'éruptions qui offriraient ainsi un remarquable exemple de récurrence dans le jeu des forces naturelles.

TUFS SABLEUX ET TUFS PALAGONITIQUES

Il ne nous reste plus, pour terminer la liste des produits volcaniques de l'Islande, qu'à décrire les formations tufacées si puissantes dans le sud et le sud-ouest de l'île, et à dire quelques mots des laves que ces volcans ont rejetées depuis la période actuelle. Nous étant attachés spécialement aux formations anciennes, nous n'avons pas visité les gisements les plus remarquables de tufs et de laves récentes, et par suite nous n'avons pu en recueillir de nombreux échantillons : nous en avons cependant ramassé un certain nombre qui nous permettront d'en aborder l'étude.

Les tufs, qui souvent ont plusieurs centaines de mètres d'épaisseur et forment des massifs montagneux entiers, se présentent sous deux aspects distincts.

Les uns sont composés de débris plus ou moins fins de couleur jaune ou brune et ont une cohésion tellement faible que la seule pression des doigts suffit pour les désagréger et les réduire en sable.

Ordinairement stratifiés, ces tufs forment des bancs tantôt uniquement composés de particules de la dimension des grains de sable, tantôt de ces mêmes particules avec blocs plus ou moins volumineux d'une lave grise, un peu bulleuse, recouverte à sa surface d'un glacé vitreux. Examinée au microscope, cette lave offre les caractères d'une labradorite passant encore par place à la dolérite ophitique, mais les cristaux, sauf le péridot qui est de première consolidation, sont petits, mal développés et rappellent les formes des cristallites primordiaux.

Les lames minces taillées dans les parties sableuses nous les montrent composées d'une infinité de petits débris vitreux à cassure conchoïde, contenant quelques bulles de gaz. Leurs surfaces sont souvent divisées sur les bords par une quantité de craquelures qui semblent annoncer que ces fragments, portés d'abord à une température élevée, ont subi l'influence d'un brusque refroidissement. La composition chimique de ce verre est la suivante :

Verre des tufs de Laugarvatns hellrar *R. B.*

Silice	47,95
Alumine	23,75
Oxyde ferrique	12,72
Chaux	7,86
Magnésie	1,90
Potasse	0,35
Soude	1,82
Perte du feu	1,91
	98,26

La seconde variété de ces tufs est aussi formée par la réunion de particules vitreuse jaunes ou brunes, mais ici elles sont reliées entre elles par un ciment assez tenace et constituent une roche de dureté ordinaire. Sous le microscope on reconnaît facilement les fragments vitreux, seulement leurs bords, qui tout à l'heure étaient simplement craquelés, sont ici transformés en une matière concrétionnée d'un jaune clair, paraissant composée d'un mélange d'oxyde de fer hydraté et de silice à l'état colloïde. L'altération de la substance vitreuse peut être plus ou moins complète. Dans certains échantillons, la décomposition est superficielle; dans d'autres, elle est plus profonde et il peut arriver que le verre primitif ait totalement disparu. Ces parties altérées donnent sous les nicols croisés le phénomène de la croix noire, tandis que la matière vitreuse intacte est tout à fait inerte dans la lumière polarisée. Ce verre enveloppe souvent de jolis cristaux bien formés de péridot, de fer oxydulé et plus rarement de labrador, qui appartiennent au premier temps de consolidation de la roche (pl. IX, fig. 1).

Les éléments de ces tufs solides peuvent atteindre, comme dans le cas précédent, un volume dont la grosseur varie de celle d'une noix à celle de plusieurs décimètres cubes.

Un ravin à pic derrière l'église de Mosfell, non loin de Reykiavick, permet de voir une coupe remarquable dans laquelle des assises de tufs uniquement à grains fins alternent avec des bancs de 4 à 5 mètres de hauteur, formés par l'empilement les uns au-dessus des autres de blocs ovoïdes aplatis dans le sens horizontal. Ces blocs assez volumineux sont soudés les uns aux autres par leur surface composée d'une croûte de quelques centimètres d'épaisseur d'un verre noir et brillant (pl. VIII, fig. 1), servant d'enveloppe à un noyau de lave grise, divisé suivant des fissures radiales allant du centre à la périphérie. Les parties vitreuses de la surface n'ont rien d'intéressant, mais les coupes faites dans l'intérieur des blocs nous montrent une roche où la cristallisation a été incomplète et comme arrêtée dans les premières phases de son développement (pl. VIII, fig. 2). On reconnaît encore une labradorite, mais les minéraux habituels, à l'exception du péridot, sont déliés comme de fines aiguilles, souvent groupés en houppes et en arborisations dans une matière vitreuse encore assez abondante : on voit qu'ils ont été surpris dans leur évolution au moment de passer de l'état rudimentaire de cristallites à celui des microlithes parfaits.

Sartorius von Waltershausen a le premier donné une explication de l'origine de ces tufs.

Il les a attribués à des projections de matières volcaniques vitreuses (*sidéromélane*) dont les unes, restées inaltérées, ont formé les tufs ordinaires sans cohésion, et les autres, ayant subi une décomposition plus ou moins grande sous l'influence de l'eau, ont donné naissance aux tufs compacts ou palagonitiques. C'est l'hypothèse qu'on adopte généralement aujourd'hui, et, qui, du reste, est confirmée par les observations microscopiques.

Les phénomènes que tout récemment on a pu développer dans les laboratoires expliquent les différents états que le microscope nous révèle dans les matériaux tufacés ; ils sont identiques à ceux qui se sont produits dans la nature sur une plus vaste échelle. Au début des éruptions qui ont donné naissance aux amas de tufs, les explo-

sions de gaz et de vapeurs aux orifices de sortie de la substance fondue. en projetaient sans cesse des fragments dans l'atmosphère, fragment dont le nombre et le volume dépendaient de la violence du paroxysme. Les débris tenus (cendres et sables) vu leur faible masse, perdaient presque immédiatement leur température élevée et toute cristallisation y devenait impossible; c'est pour cela que nous les retrouvons à l'état absolument vitreux. Mais avec ces particules fines, étaient lancées en même temps des bombes, paquets de matière visqueuse qui, à cause de leur volume assez considérable, pouvaient garder assez longtemps leur chaleur initiale. Ce sont elles que nous trouvons recouvertes d'une couche vitreuse plus ou moins épaisse, suivant que le refroidissement s'est fait dans l'air ou dans l'eau. Les parties internes protégées par la croûte de verre contre un abaissement trop brusque de la température ont commencé à cristalliser, mais nous avons fait remarquer que les cristaux n'ont pu suivre leur évolution complète; ils sont restés à l'état rudimentaire, l'influence du refroidissement les ayant trop vite arrêtés dans leur développement.

Tandis que celles de ces projections qui se sont déposées sur des surfaces de terrain déjà exondées sont restées inaltérées et ont donné naissance aux tufs friables, il a dû en être autrement lorsque les cendres, lapilli et bombes tombaient dans des lacs ou des lagunes, ou quand, rejetés par des bouches d'éruptions sous-marines, ils se trouvaient immédiatement en contact avec l'eau. On est alors en droit de croire, avec Sartorius von Waltershausen, à une attaque par l'eau de la matière vitreuse, ainsi que semble l'établir l'examen microscopique, et quoique cette hypothèse n'ait pas encore été appuyée par des expériences [1], elle est généralement admise aujourd'hui pour expliquer la formation des tufs palagonitiques.

Quant à l'âge de ces énormes dépôts tufacés, palagonitiques ou autres, relativement aux roches que nous avons passées en revue, il nous est difficile de le préciser. Sont-ils contemporains des premières assises de dolérites et de labradorites qui ont précédé l'apparition des roches microlithiques acides en Islande, ou bien ont-ils commencé la seconde période basique que nous voyons aujourd'hui se continuer par les éruptions actuelles? Leur abondance dans le sud, le sud-ouest et le centre, régions dans lesquelles se trouvent distribués la plupart des grands volcans, leur présence dans les environs du lac Myvatn, autour duquel semble s'être concentrée depuis longtemps l'activité des forces souterraines dans le nord de l'île, peuvent venir avec quelque chance de succès à l'appui de cette dernière présomption. Cependant la présence d'un fragment de tuf enchâssé avec des débris de dolérites ophitiques dans les blocs d'obsidienne du chemin de Kaldadalur, nous oblige à admettre que les dépôts tufacés existaient déjà antérieurement à certains épanchements de roches acides.

Par suite de la découverte dans plusieurs gisements de tufs (*Fossvogur près Reykiavick*, *Seljadalur entre Reykiavick et Thingvillir*, *Arnarbœli sur les bords de la rivière*

[1] Bunsen a reproduit la matière palagonitique en fondant du basalte finement broyé dans l'hydrate de potasse et en lessivant le produit pour enlever le silicate de potasse. Il s'est basé sur cette expérience pour expliquer la formation de la palagonite naturelle par la réaction à haute température de laves basaltiques sur des sols riches en chaux et en alcalis (trachytes). Quelque ingénieuse que soit cette théorie, il est peu probable que les choses se soient passées ainsi dans la nature.

Offusa), de fossiles semblables aux mollusques qui vivent encore aujourd'hui sur les côtes d'Islande (*Mya arenaria*, *Balanus sulcatus*, *Mya troncata*, *Cyprina Islandica* (*Robert*), on avait espéré pouvoir leur attribuer comme âge le commencement de la période quaternaire. Mais il y a lieu de croire que dans ces localités les tufs ont été fortement remaniés par la mer et que les débris fossiles n'ont été englobés que postérieurement à ce remaniement de matériaux pouvant exister depuis une époque déjà ancienne. La preuve du travail mécanique qu'ils ont subi ressort du reste bien évidente de leur transformation partielle en argile et de la présence de nombreux galets roulés qui s'y trouvent aujourd'hui renfermés. Ce qu'il y a de plus probable, d'après l'existence de masses de tufs sur le sommet de hautes montagnes (*Mosfell*, *Reynivallahals*, *Langarvatnshellrar*, *Hengell*, etc.), c'est que ces dépôts sont antérieurs à l'époque du creusement des vallées. Encore peut-on se demander si les traces laissées par les phénomènes qui ont caractérisé cette époque dans d'autres régions doivent être considérés comme des indices de quelque valeur dans une contrée telle que l'Islande où les éruptions volcaniques, les glaciers et les inondations bouleversent et changent encore de nos jours la surface du sol.

LAVES RÉCENTES

Laves récentes. — Les laves récentes, presque toujours en relation avec les tufs, représentent une nouvelle récurrence des roches de la série basique. De temps en temps leurs coulées désolent encore le sol de la malheureuse Islande et à certaines époques elles ont recouvert des espaces considérables. Il suffit de citer comme exemples les vastes champs de laves de Gulbringusysla, ceux des environs du lac de Thingvalla et de la base de l'Hekla au sud, les coulées des bords du lac Myvatn au nord, et au centre, l'immense étendue de lave de 10 000 kilomètres carrés connue sous le nom d'Odada-Hraun qui, à elle seule, occupe à peu près un dixième de la superficie de l'île.

La surface de ces coulées simule parfois un ensemble de cordages juxtaposés et contournés en tous sens, tantôt elle est formée de blocs à arêtes aiguës de matière spongieuse, entassés les uns sur les autres et présentant l'aspect du plus affreux chaos; quelquefois, par suite de la continuation de l'écoulement de la matière visqueuse sous la partie supérieure de la coulée, rapidement transformée en croûte solide par le refroidissement, il s'est formé des vides dans la masse; de là l'origine de ces cavernes et de ces tunnels aux parois hérissées de stalactites de substance fondue.

La plus remarquable et la plus connue de ces excavations est celle de Sursthellir près de Kalmanstunga. On en voit aussi d'analogues, mais moins considérables, sur le bord sud-est du lac Myvatn, avant d'arriver au village de Skutustadir : elles sont recouvertes par des voûtes en arcs de cercle assez régulières. Il est aujourd'hui assez difficile d'y pénétrer, les eaux du lac en remplissant la majeure partie.

Bulleuses et scoriacées, de couleur généralement sombre, mais présentant accidentellement des teintes vives variant du jaune orangé au rouge violacé (*Raudholar*) dues à différents produits d'oxydation et d'hydratation du fer, ces laves ne laissent distinguer à l'œil nu que quelques rares grains jaunes de péridot et quelques grands cristaux feldspathiques.

Réduites en lames minces, elles sont très cristallines et contiennent les mêmes éléments que les roches basiques du massif ancien, c'est-à-dire, grands cristaux et microlithes de feldspath labrador, péridot, pyroxène et fer oxydulé. Nous avons retrouvé dans quelques-unes de ces laves récentes le type des dolérites ophitiques, notamment dans la lave de la coulée qui descendit de Leihrnukur en 1736, entre les fermes de Grimstader et de Reykialid. Le moulage des feldspaths par l'augite est sans doute moins accentué que dans les roches du massif ancien : la structure ophitique y est néanmoins indiscutable.

Nous voyons encore ici le peu d'importance qu'il faut attacher à cette disposition particulière des minéraux, comme caractère d'ancienneté, puisqu'elle affecte des laves vomies sous nos yeux par les volcans actuels de l'Islande.

D'autres échantillons de laves récentes offrent au contraire, franchement, le caractère des labradorites augitiques à pyroxène : telles sont celles de Raudholar près Reykiavick, du fond du cirque d'Hengil, etc.

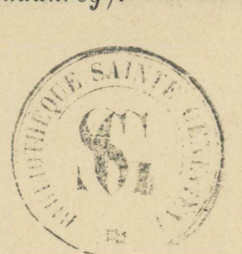
Nous avons maintenant terminé la description des différents produits d'origine ignée, recueillis dans nos excursions à travers l'Islande. N'ayant pu parcourir complètement cette immense région de 100 000 kilomètres carrés et forcés d'en étudier seulement quelques points, nous n'osons nous flatter d'avoir passé en revue toutes les variétés de matériaux qui constituent le sol géologique de l'île. Nous croyons cependant que bien peu de celles-ci ont pu nous échapper, car les échantillons nombreux que nous avons recueillis dans des localités différentes et très éloignées les unes des autres rentrent toujours dans l'un ou l'autre des types que nous avons établis. De plus, nous avons eu entre les mains et examiné des spécimens provenant des collections faites par des voyageurs qui ont suivi, en Islande, d'autres itinéraires que le nôtre et nous n'avons rien trouvé qui ne nous soit déjà connu.

En résumé, les résultats de nos observations nous ont conduit à admettre, pour le système géologique de l'Islande, les divisions suivantes, que nous avons placées d'après l'ordre d'ancienneté qui nous a paru le plus probable :

1° Une série de roches acides, passant des types granitiques et granulitiques aux types porphyriques à quartz globulaire et pétro-siliceux (*projections de Krabla*, *blocs de Saurbœr*, *peut-être piton de Baula*).

2° Une longue suite d'éruptions de roches basiques, dolérites à structure ophitique et labradorites avec variétés passant de l'une à l'autre, caractérisées le plus souvent par le labrador, mais pouvant devenir plus basiques par la substitution de l'anorthite au labrador comme grands cristaux (*côtés ouest*, *nord et est*, *tout le massif ancien*).

3° Des andésites augitiques à grain très serré contenant peu ou point de grands cristaux feldspathiques ou autres (*Hengil*, *Stikkisholm*, *Saudakrog*).



4° Des andésites acides[1], pauvres en pyroxène, contenant de grands cristaux d'oligoclase ou peut-être de sanidine (*vallée de Kaldalon, montagne d'Husafell, blocs roulés dans le lit de la rivière Gléra près Akureyri*).

5° Des roches perlitiques passant aux obsidiennes des rhyolithes franches avec quartz libre et microlithes d'orthose (*Laugarfiall, Saudakrog, Hraftinnuhygr, Stikkisholm, Skorradalsvatn*).

6° Enfin une nouvelle période d'éruptions basiques d'une grande intensité, à laquelle appartiennent les grands massifs de tufs et qui se continue aujourd'hui par les coulées de laves actuelles, labradorites augitiques à pyroxène, passant quelquefois à la dolérite ophitique (*Raudhola, Myvatn, toutes les coulées récentes*).

GISEMENTS DE LIGNITES

Quoique en réalité les dépôts d'origine vraiment sédimentaire n'existent pas en Islande, cependant, outre les tufs fossilifiés dont nous avons parlé précédemment, on peut à la rigueur leur assimiler les couches tufacées dans lesquelles se rencontrent des débris de bois fossile (*Surturbrandur*). Ces gisements sont assez rares en Islande; nous avons eu néanmoins l'occasion d'en observer deux dans notre voyage, l'un dans la falaise abrupte de Stigahlid et l'autre au-dessus du bœr de Gill près d'Isafjord. Dans ces deux localités on trouve les fragments de végétaux couchés horizontalement suivant leur longueur et fortement comprimés dans des matériaux de projection, lapilli et cendres formant des lits de deux à trois mètres d'épaisseur, intercalés entre des coulées de roches basaltiques. La hauteur de ces gisements au-dessus du niveau de la mer est d'environ 300 mètres. La distillation sèche de ces substances ligneuses, sous l'influence de la chaleur des coulées de laves incandescentes qui se sont répandues par-dessus, leur a fait perdre une partie de leurs principes volatils dont les substances goudronneuses ont coloré en noir les tufs qui les emprisonnent. Malgré cette altération, on y reconnaît encore l'écorce et les fibres ligneuses, et leur ténacité est suffisante pour permettre aux Islandais de les travailler et d'en fabriquer de menus objets d'ébénisterie. Malheureusement dans les deux localités que nous avons citées, les débris de végétaux sont trop informes et trop altérés pour qu'il soit facile de déterminer les essences auxquelles ils ont appartenu.

M. Flahaut, répétiteur de botanique à la Sorbonne, qui a bien voulu les examiner, a cependant reconnu dans les échantillons que nous lui avons fournis deux espèces distinctes de conifères, probablement de la famille des pins.

Jusqu'à présent, l'origine de ces bois fossiles a été le sujet de nombreuses controverses.

Les Islandais, entraînés par les récits merveilleux de leurs anciennes poésies nationales, et aussi quelques géologues danois, croient que ces lignites sont les restes

[1] Passant à des types rhyolithiques et vitreux.

d'espèces végétales qui prospéraient sur la terre d'Islande à une époque plus heureuse et qui ont été détruites et ensevelies depuis par les éruptions volcaniques.

Sans doute dans certains gisements[1] la position verticale d'un certain nombre de troncs de bouleaux, dont les descendants sont les seuls arbres qui croissent à l'état rabougri dans quelques vallées privilégiées de l'île, autorisent jusqu'à une certaine limite cette explication de la formation de *surturbrandur*, elle devient au contraire plus difficilement acceptable quand on se trouve en présence de dépôts de fragments de conifères enfouis horizontalement.

La grande majorité des géologues semble être ralliée aujourd'hui à l'hypothèse plus probable de troncs d'arbres étrangers à l'Islande, notamment de provenance américaine, flottés sur la mer et amenés sur les côtes par l'action combinée des vents et des courants marins. La disposition horizontale de ces troncs dans leurs dépôts s'explique alors facilement, ainsi que l'abondance relative des gisements de lignites, sur les rivages de l'Islande léchés par l'épanouissement du Gulfstream, et au fond des fjords qui présentent leur ouverture dans le sens de la direction du courant. C'est là le cas des gisements de Gill, Stigahlid, Botn, Skagafjord, Otrardalr, Groenahlid sur la côte nord-ouest.

La force des vents peut aussi, concurremment avec les courants, avoir joué un rôle important pour faire échouer sur les côtes septentrionale et orientale les végétaux qui, entraînés dans l'océan Glacial, après avoir dépassé le cap nord de l'Islande, sont venus former les amas de surturbrandur de l'île Grimsey, de Trollatunga, d'Husavick de Vopnafjord et de Vidfjord.

Les observations de M. Robert, d'après lesquelles il a signalé la présence de mollusques marins et d'ossements de phoques emprisonnés dans la couche à surturbrandur de Hallbjarnarstar Kaurbur près d'Husavick, n'ont pas peu contribué à établir sur des bases solides l'hypothèse précédente, qui trouve encore un appui considérable dans ce phénomène qui se passe encore de nos jours, où nous voyons la mer jeter à chaque instant sur les rivages d'Islande des arbres et des fruits de provenance américaine (*cônes de pins, graines du Mimosa scandens*).

La composition intime des roches d'Islande, les relations qui les unissent ne sont pas les seules questions dignes d'attirer l'attention et les recherches des géologues. A l'aspect de cette terre limitée par des escarpements à pic de plusieurs centaines de mètres d'élévation, entaillée d'innombrables et étroites fractures et encore tourmentée par les feux souterrains, il est naturel de se demander quelles sont les forces qui ont produit ces mouvements et ces dislocations du sol et par quelle suite de circonstances l'île est arrivée à avoir son relief actuel.

La présence des gisements de bois flottés et de mollusques marins à la hauteur de 2 à 300 mètres au-dessus du niveau de la mer, ainsi que le plongement manifeste de 5° à 6° des nappes de basaltiques vers l'intérieur de l'île, appellent forcément l'hypothèse d'un soulèvement considérable. Mais ces soulèvements de l'écorce terrestre n'ont pu se faire sans que dans les parties soulevées il se soit produit des fractures, et qu'à côté des

[1] Gisements sur les bords de la rivière Tvera, au pied de l'Austur Jokull, sur la côte méridionale (*Robert*).

surélévations, il y ait eu des effondrements sur des étendues notables. Ainsi s'explique la formation des fjords et de ces innombrables îlots et récifs à fleur d'eau qui encombrent certaines baies et y rendent la navigation pénible et dangereuse. Ces roches entassées sans ordre représentent pour nous des fragments de l'ancien sol existant avant les cataclysmes qui en ont provoqué la dislocation et l'écroulement, sur des espaces que la mer recouvre aujourd'hui de ses flots. Breidefjord sur la côte ouest nous offre un exemple remarquable d'une de ces baies creusées à la suite d'immenses effondrements. La presqu'île si découpée du nord-ouest qui limite ce golfe du côté du nord a été du même coup presque détachée du reste de l'île : elle n'y est plus reliée aujourd'hui que par une étroite bande de terre de 7 à 8 kilomètres.

Les anciens auteurs ont cherché à expliquer les soulèvements des côtes par l'hypotèse d'une large fracture N.-E.-S.-O. à travers les strates basaltiques dans laquelle les roches acides (*trachytes*) seraient venues au jour et, par les forces mises en jeu au moment de leurs éruptions, auraient produit l'exhaussement du sol de l'Islande. On ne comprend plus alors le plongement des couches de laves vers le centre de l'île, plongement qui, en admettant l'hypothèse précédente, devrait avoir lieu en sens inverse. De plus, c'est en vain qu'on a cherché sur la surface de l'Islande cette prétendue bande trachytique. Plusieurs voyageurs, MM. Robert (1836), Zirkel (1860), ont essayé sans succès d'en trouver des traces sérieuses. Nous n'avons pas été plus heureux, et si nous devons reconnaître que quelques gisements de roches acides (*Laugarfiall*, *Hruni*, *Baudukambar*) semblent se diriger S.-O.-N.-E., on peut se convaincre aussi que ces roches acides qui sont censées avoir joué un rôle aussi important sont extrêmement rares en Islande. Leurs gisements sont toujours peu puissants et circonscrits dans des espaces restreints, conditions qui ne sont guère en harmonie avec la grandeur des effets qu'on a voulu leur attribuer.

L'hypothèse de la formation d'énormes vides dans le sous-sol de l'île à la suite de la sortie au jour d'immenses quantités de laves, telles que celles qui constituent l'Odada Hraun par exemple, a servi aussi pour expliquer, par l'effondrement de ces cavernes, le mouvement de bascule qui semble avoir relevé les côtes de l'Islande, tandis qu'il en abaissait le centre. Cette théorie n'est peut-être pas sans valeur, lorsqu'il s'agit de trouver la raison d'accidents locaux et d'une importance assez limitée comme les fractures et les affaissements du sol dans les environs de Thingvalla (*Almannaggia Hraftnaggia*) et sur les bords du lac Myvatn ; elle ne nous semble pas appuyée sur des bases assez solides pour qu'on puisse l'adopter sans réserves pour le système général de l'île.

Quant à nous, nous nous sommes contentés d'observer et de constater les faits, préférant avouer notre impuissance et renoncer à rechercher leurs causes que d'appeler à notre aide des hypothèses aussi risquées.

Grâce aux progrès journaliers de la science et à une connaissance plus approfondie du pays, but vers lequel tendront, sans doute, les efforts d'autres explorateurs, la lumière se fera peut-être un jour sur les moyens que la nature a mis en action pour produire ces puissants effets dynamiques qui jusqu'à présent n'ont reçu que des explications vaines ou peu satisfaisantes.

ILES FŒRŒ

Les îles Fœrœ sont situées à peu près à égale distance entre les Shettland et l'Islande, et se trouvent comprises entre le 61° et le 62° de latitude. Isolées au milieu de l'océan Atlantique, presque toujours entourées de brumes épaisses dues à l'évaporation des eaux plus chaudes du Gulfstream qui les enveloppe et circule dans les canaux naturels qui les séparent, défendues par de dangereux récifs à formes bizarres et fantastiques, elles sont évitées par des navigateurs et n'ont que des relations assez restreintes avec le continent. Les vapeurs danois qui, pendant la belle saison, font le service postal entre l'Islande et le Danemark sont à peu près les seuls qui y fassent escale ; c'est grâce à cette circonstance que nous avons pu nous arrêter en revenant d'Islande et séjourner pendant un mois dans ces îles où nous avons reçu un si sympathique accueil, principalement de la part du docteur Madsen, auquel je suis heureux de pouvoir témoigner ici toute ma reconnaissance.

Les côtes des Fœrœ sont le plus souvent formées d'escarpements soit en gradins, soit tombant à pic dans la mer d'une hauteur de 5 à 600 mètres. Ainsi les endroits favorables pour débarquer sont-ils assez rares et généralement de longs détours sont nécessaires pour y arriver. Dans certaines îles, telles que Fuglœ et Mygueness, les seuls points où l'on puisse atterrir, sont si peu praticables que, lorsque la mer est mauvaise, chose trop fréquente dans ces parages, il est impossible soit d'y aborder, soit d'en sortir, et les habitants restent souvent pendant plusieurs semaines privés de toute communication avec les autres îles de l'Archipel.

Quelquefois le pied de ces gigantesques murailles est masqué par un talus d'éboulement formé d'énormes blocs de plusieurs mètres cubes ; soulevés par la mer en furie et projetés contre la falaise, ils finissent par en saper la base et en provoquer lentement la destruction.

L'îlot de Tindholm, à l'ouest de l'île de Vaagœ, présente un exemple remarquable de la puissance de ce travail des flots. D'abord détaché de l'île à la suite de quelque convulsion souterraine, il est maintenant attaqué du côté du sud par d'énormes blocs

arrondis mis en mouvement par les vagues, et il est facile de prédire dès aujourd'hui sa disparition relativement prochaine.

A ces falaises de couleur noire et sombre, souvent entaillées de profondes cavernes dans lesquelles la mer s'engouffre en imitant les sourdes détonations d'une lointaine artillerie, succèdent des surfaces gazonnées à contours doucement arrondis, d'un vert monotone et uniforme sur lequel se détachent seulement les silhouettes blanches de quelques moutons à demi sauvages. D'autres fois, surtout dans les parties les plus élevées des îles, ces surfaces sont interrompues à intervalles assez réguliers par des escarpements; on voit alors le flanc des montagnes présenter une alternance de pentes et de murailles verticales, puis se terminer par un amas de roches uniformes qui rappellent les débris d'une antique construction.

Le fond des vallées est généralement occupé par des épaisseurs variables de tourbe à laquelle donne naissance la décomposition des plantes herbacées arrachées aux flancs des coteaux par la dénudation et entraînées dans les parties basses sous l'action des pluies. Le plus ordinairement un petit cours d'eau à régime torrentiel, au lit encombré de roches éboulées, entaille ces terrains tourbeux et va tomber dans la mer souvent par une chute de plusieurs centaines de pieds, dont la nappe écumeuse coupe les noires falaises d'un ruban argenté.

Aussi ce sol constamment détrempé, qui, eu égard aux éléments chimiques fournis par la désagrégation des roches volcaniques, serait sous un autre ciel d'une remarquable fertilité, ne peut-il nourrir qu'un petit nombre de végétaux herbacés. Quoiqu'à une latitude moins élevée, ces îles sont peut-être encore plus que l'Islande déshéritées de la nature : les bouleaux nains que nous avons rencontrés encore abondamment répandus dans cette dernière île ne peuvent ici résister aux terribles vents qui soufflent de la mer[1], et si l'on peut faire aux Fœrœ quelques récoltes précaires d'orge et de seigle, la plupart du temps on est obligé de leur faire achever leur maturité artificiellement. La pêche de la morue et d'une espèce de dauphins (*Delphinus globiceps*) dont les bandes viennent à certaines époques fréquenter ces parages, l'élevage des moutons dont la laine, constamment baignée par une atmosphère humide, acquiert une finesse et une douceur remarquables, constituent les seules ressources de la population saine et vigoureuse de cet archipel, où se sont conservées pures les mœurs simples et patriarcales des premiers âges.

Le sol des îles Fœrœ est entièrement d'origine volcanique. Les roches qu'on y rencontre appartiennent toutes à la série basique : dans les nombreuses excursions que nous y avons faites, nous n'avons jamais pu trouver un échantillon de roche acide ou seulement intermédiaire.

Les laves récentes n'y sont pas non plus représentées et c'est en vain qu'on chercherait la trace d'un cratère ou d'une bouche volcanique. Le feu souterrain dont l'activité se traduit encore en Islande, soit par des coulées de laves, soit par des fume-

[1] Nous avons vu à Thorshaven des sorbiers et des saules prospérer dans un jardin abrité par des murs; mais toutes les branches qui en avaient dépassé la crête et n'étaient plus protégées contre le vent avaient perdu leurs feuilles et étaient en partie desséchées.

rolles et des sources d'eau bouillante, a cessé de s'y faire sentir longtemps avant la période historique.

Il n'y a plus aujourd'hui, sur toute la surface de l'archipel, ni espaces chauds, ni sources thermales ; on cite seulement dans le nord de l'île Osterœ une source froide dont l'eau est chargée d'acide carbonique.

DOLÉRITES ET LABRADORITES

Comme les roches basiques de l'Islande, avec lesquelles elles ont la plus grande analogie, celles des Fœrœ viennent se ranger dans la famille des basaltes. De couleurs sombres, noir verdâtre ou gris plus ou moins foncé, avec ou sans grands cristaux apparents à l'œil nu, leur étude microscopique ne nous offre aucun caractère nouveau. Tous les échantillons que nous avons recueillis se rapportent à des dolérites dont quelques-unes sont à structure ophitique, à des labradorites franches et enfin à des roches qui représentent tous les passages intermédiaires entre ces deux variétés.

BASALTE FRANC

Nous avons cru cependant devoir distinguer et mettre à part une roche dont nous n'avons pas rencontré de spécimen en Islande et qui nous semble devoir être considérée comme un type de véritable basalte.

Généralement à grain fin, à cassure presque conchoïde, de couleur noire foncée, les échantillons n'offrent à l'œil nu aucun intérêt. Au microscope la pâte contient des microlithes de labrador, d'augite granulitique et de fer oxydulé entouré d'un peu de matière vitreuse : les grands cristaux appartiennent presque exclusivement à l'olivine ; ceux de pyroxène y sont relativement rares (pl. IX, fig. 2).

Les sections du péridot, habituellement arrondies dans les basaltes classiques, ont ici des formes très allongées, terminées en pointe rappelant celles des microlithes ; elles ont la plus grande analogie avec celles qui ont été obtenues dans certains basaltes artificiels [1]. Dans les préparations microscopiques et même à l'œil nu, dans plusieurs échantillons, on voit ces cristaux d'olivine orientés dans le même sens sous l'influence de la fluidalité.

Tandis que les dolérites et les labradorites sont très communes dans toutes les îles de l'Archipel, cette variété basaltique semble être moins répandue.

Les fragments que nous avons étudiés ont été empruntés à des coulées situées à des hauteurs assez considérables au-dessus du niveau de la mer (4 à 500 mètres) et à des filons diversement orientés dans les îles Kunœ, Widerœ et Waagœ.

Dans cette dernière, non loin du village de Gaasedahl, en suivant le bord de la mer

[1] Fouqué et Michel Lévy, *Synthèse des minéraux et des roches*, 1882.

du côté du nord, on peut remarquer une coulée basaltique à laquelle l'abondance et la grandeur des cristaux de pyroxène et de péridot donnent l'aspect porphyroïde : la roche ressemble beaucoup au basalte porphyroïde de Thiézac, dans le Cantal.

Il est difficile d'établir des relations d'âge entre les trois variétés de roches dont nous venons de parler : les coulées de dolérites, celles des labradorites et des basaltes alternent les unes avec les autres. Les dolérites les plus granitoïdes nous ont cependant paru occuper généralement la base (îles Kunœ, Widerœ, etc.), et les basaltes riches en péridot nous ont semblé commencer à se montrer seulement à des altitudes assez grandes au-dessus de la mer. Ils n'ont cependant pas terminé la série des coulées, car on trouve encore au-dessus des bancs de dolérites et de labradorites qui leur sont superposés.

La plupart des roches de l'archipel Fœrœ portent les traces d'une altération secondaire profonde, par laquelle quelques-unes sont tellement envahies qu'au microscope on ne retrouve plus rien des premiers minéraux constituants. Aussi doit-on s'attendre à y voir abonder les zéolithes : elles y sont en effet remarquables autant par leur abondance que par leur beauté et le volume des échantillons, qui atteignent souvent une grosseur de plusieurs décimètres cubes. Ces minéraux étant bien connus, nous ne nous occuperons pas de leur description, qu'on peut trouver dans tous les traités de minéralogie.

GISEMENTS DE CUIVRE NATIF

Les gisements de zéolithes de l'île Nalsœ, en face Thorshaven, présentent un intérêt particulier qui nous oblige à leur consacrer quelques lignes; ils renferment des minéraux contenant du cuivre et le métal lui-même à l'état natif. Ces dépôts se trouvent, soit dans les projections tufacées, soit dans des fissures à travers les premières coulées de labradorites qui affleurent au niveau de la mer. Intéressants au point de vue scientifique, ils ne sont, vu leur peu d'importance, susceptibles d'aucune exploitation industrielle.

On est prévenu tout de suite de la présence du cuivre par la couleur verte que prennent les zéolithes, généralement chabasie, stilbite et mésotype, au milieu desquelles il se rencontre. Le métal, qui revêt souvent la forme de petits cristaux octaédriques superposés les uns aux autres, est presque toujours accompagné d'une substance d'un beau rouge orangé dans la lumière transmise, s'éclairant de reflets rouges et violacés dans la lumière réfléchie.

Il semble résulter de l'examen des coupes que nous avons pratiquées à travers les associations de ces divers minéraux que le cuivre était déjà à l'état natif quand les zéolithes sont venues se former autour de lui.

On voit en effet dans les préparations microscopiques le métal attaqué partout où il est en contact avec la substance zéolithique, et c'est sur ces surfaces de contact que s'est développé ce minéral rouge que nous considérons comme de l'oxydule de cuivre. Lorsque la zéolithe a une structure fibreuse radiée comme la mésotype, l'oxy-

dule de cuivre paraît s'être infiltré par voie de capillarité entre les fibres qu'il colore à une certaine distance du noyau métallique sur lequel le sphérolithe a pris naissance.

La coloration verte qu'offrent certains échantillons de ces silicates hydratés dans le voisinage du cuivre nous semble due à la substitution dans la composition de ces corps d'une petite quantité d'oxyde métallique à une partie de leurs bases habituelles.

GISEMENTS DE LIGNITE

Des lignites semblables à ceux que nous avons déjà observés en Islande et placés dans des conditions de gisement identiques existent en plusieurs points de l'archipel Fœrœ. Le seul dépôt que nous ayons visité se trouve à la pointe nord-ouest de l'île de Waagœ, à 5 kilomètres environ du village de Gaasedahl et est élevé de 4 à 500 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il renferme espacés dans une épaisseur d'argile de $2^{m},50$ à 3 mètres, provenant de l'altération de projections tufacées, trois petites couches d'un lignite très friable, noir de poix, à cassure conchoïde et brillante. La décomposition des végétaux, matières premières de ces lignites, est ici plus avancée que dans les gisements secondaires que nous avons vus en Islande, la transformation en jayet est complète et ne permet plus de reconnaître la fibre ligneuse.

Ce dépôt, ainsi que son voisin de l'île Mygueness, est très peu important.

Il n'en est pas de même des gisements de lignites de l'île de Suderœ. D'après M. Stokes, ingénieur au corps des mines anglais, auquel nous empruntons ces renseignements, les couches de combustible s'étendent sur une superficie de 500 acres (2025 hectares) et la quantité qu'on pourrait en extraire serait approximativement de 14 millions de tonnes. Ces couches ne sont pas exemptes de fractures et de dislocations ; à partir du fjord et de la vallée de Trangisvaag, où les hauteurs des affleurements varient de 50 à 850 pieds au-dessus du niveau de la mer, elles plongent vers le nord-nord-ouest.

Ces matières charbonneuses privées de leur humidité, qui varie de 8 à 8 et 1/2 pour 100, contiennent :

	N° 1.	N° 2.
Carbone	55,21	49,30
Hydrogène	4,64	4,46
Soufre	1,24	0,77
Oxygène et azote	18,49	17,53
Cendres	20,42	27,94

Une variété de meilleure qualité a donné des résultats qui la rapproche du cannell coal.

Carbone	68,20
Hydrogène	5,02
Soufre	0,00
Oxygène et azote	24,30
Cendres	2,48

Actuellement ces lignites ne sont l'objet d'aucune exploitation sérieuse. Les habitants de Qvalbœ ont creusé quelques galeries dans lesquelles ils font l'extraction d'une façon tout à fait primitive, et la quantité de combustible qu'ils retirent ne dépasse guère 20 tonnes par année.

On attribue généralement à ces matières charbonneuses la même origine que celle que nous avons exposée pour la formation des amas de surturbrandur en Islande.

L'influence du Gulf Stream se fait sentir sur les côtes des Fœrœ encore plus énergique et plus directe que dans cette dernière île, et, il y a entre les gisements de lignites de ces deux régions une analogie tellement grande que les mêmes causes peuvent également les expliquer.

Les îles Fœrœ semblent devoir leur relief actuel à de puissants phénomènes de soulèvement qui ont élevé à des hauteurs considérables des successions de bancs de laves considérés comme de formation sous-marine [1].

Ces mouvements n'ont pas eu lieu sans qu'il se soit produit en même temps des fractures et des dislocations profondes dans les parties surélevées. Ainsi se sont faits ces longs canaux (Sund, Harald-Sund, Westmannhavnfjord, Qvanna-Sund, etc.), étroites coupures orientées N.-O., S.-E., qui, abritées des fureurs de l'océan Atlantique, constituent les grandes voies de communication entre les divers points de l'Archipel.

Les oscillations du terrain n'ont pas toujours amené une séparation complète, ou bien les fractures produites ont été comblées sur une certaine portion de leur longueur par des éboulements. C'est là sans doute l'origine probable de ces golfes profonds et peu larges situés dans le prolongement l'un de l'autre et séparés par une petite vallée souvent à peine élevée de quelques mètres au-dessus du niveau de la mer. Skalefjord et Fundingfjord dans l'île Osterœ, Borœvig et Aadnafjord dans celle de Borœ sont les exemples les plus remarquables de cette disposition. Dans d'autres cas, les fjords sont simplement réduits à de petites anses peu enfoncées dans les terres jalonnant les deux extrémités de la fracture, le fond en est alors occupé presque totalement par une longue vallée basse comme celles qui réunissent Qvalvig à Saxen dans Stromœ et Mitwaag et Sorwaag, dans l'île de Waagœ.

A ces grandes directions principales de rupture ayant des orientations N.-O.-S.-E. ou s'en écartant peu, viennent s'en rattacher d'autres moins importantes, faisant avec les premières des angles variables atteignant quelquefois 90° et qui complètent le système

[1] Il nous paraît difficile d'admettre que des coulées de laves sous-marines, dont le caractère est d'être très spongieuses et scoriacées, puissent présenter des surfaces nettes à *replis cordés*, qui attestent que l'écoulement et le refroidissement se sont faits d'une façon tranquille, condition ne pouvant guère être remplie lorsque des matières fondues au rouge se trouvent en contact avec de grandes masses d'eau froide. Ces coulées à surfaces cordées existent aux Fœrœ; le phénomène ne frappe pas les yeux, parce que l'étendue sur laquelle on peut l'observer est toujours très limitée et que la partie supérieure des bancs de lave est presque toujours masquée par suite de la superposition de ces bancs les uns au-dessus des autres.

Nous pouvons cependant citer trois points où la désagrégation récente des lits de tufs sablonneux qui séparent deux coulées nous a permis de voir la surface supérieure de la coulée la plus basse affectée par les replis cordés : 1° dans l'île de Borœ, au-dessus de Morkenore; 2° dans l'île de Waagœ, sur la côte nord du golfe de Mitwaag et 3° en allant aux gisements de lignites près de Gaasedahl. Aussi croyons-nous qu'il serait prudent de ne pas attribuer à toutes les roches de l'Archipel une origine sous-marine et d'admettre, au moins pour un certain nombre, la possibilité d'une émission subaérienne.

de lignes suivant lesquelles le sol primitif a été divisé pour donner naissance aux nombreuses îles de l'Archipel (Kalbacksfjord, Kollifjord dans Stromœ, Laurbawig, Giothewig, Andafjord dans Osterœ, etc.). C'est aussi comme résultats de ces fractures et de ces dislocations qu'il faut citer ces roches qu'on voit fréquemment émerger à quelques mètres de la côte et dont les formes si bizarres tantôt rappellent les obélisques et les portiques de l'architecture égyptienne (*roches de Saxen*), tantôt des parties du corps humain (*le Géant*, *la Tête de la Sorcière*, *le Doigt de la Sorcière*, etc.).

Les phénomènes de soulèvement paraissent avoir été plus puissants dans le Nord-Ouest que dans le Sud-Est, car les nappes basaltiques plongent généralement vers cette dernière direction. L'île Suderœ, que son éloignement du groupe d'îles principales rend un peu indépendante, semble faire exception à cette règle ; le plongement des couches est dirigé vers le Nord-Nord-Ouest.

Ici comme en Islande, nous n'essayerons pas de rechercher les causes qui ont produit tous ces mouvements du sol et amené sa configuration actuelle. Nous nous contenterons seulement de faire remarquer que l'inclinaison des bancs de laves et les lignes principales de rupture se dirigent perpendiculairement à la grande vallée sous-marine située entre les Shettland et les Fœrœ et explorée dans ces dernières années par les sondages des navires anglais *Lightning* et *Porcupine*.

Des relations existent-elles entre la formation de cette vallée et les soulèvements que nous avons observés dans les îles ? D'un autre côté, y a-t-il quelques rapports qui relient ces dernières aux régions volcaniques relativement voisines de l'Écosse, des îles écossaises, de l'Islande et du Groenland ? Il est bien difficile de se prononcer sur ces questions dont les données sont si incomplètes et dont la solution restera probablement longtemps, sinon éternellement, cachée dans les profondeurs de l'océan Atlantique.

10428. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

LÉGENDE

COMMUNE A TOUTES LES PLANCHES

1. Péridot.
2. Pyroxène augite.
3. Amphibole hornblende.
4. Feldspath labrador.
5. — anorthite.
6. — oligoclase.
7. — sanidine.
8. Quartz ancien.
9. Sphérolithes quartzeux.
10. Sphérolithes pétrosiliceux.
11. Fer oxydulé.
12. Bulles.

PLANCHE I

PLANCHE I

Fig. 1. Dolérite ophitique de Reykiavick.

NICOLS CROISÉS.

1. Péridot.
2. Plages d'augite.
4. Grands microlithes de labrador.
11. Fer oxydulé.

Fig. 2. Dolérite bulleuse de la montagne de Krabla.

NICOLS CROISÉS.

1. Péridot.
2. Augite.
3. Microlithes de labrador.
11. Fer oxydulé.
12. Cavités bulleuses remplies de produits d'altération secondaire.

Pl. 1

Fig. 1



Fig. 2

Jacquemin ad. nat.

Société de Publications Périodiques

13, Quai Voltaire, Paris.





Fig. 1.



Fig. 2.

Jacquemin ad. nat.

Societé de Publications Périodiques

13, Quai Voltaire, Paris.

PLANCHE II

PLANCHE II

Fig. 1. Dolérite à anorthite du chemin de Kaldadalur.

NICOLS CROISÉS.

2. Augite.
4. Microlithes de labrador.
5. Grands cristaux d'anorthite.
11. Fer oxydulé.

Fig. 2. Labradorite à anorthite de la falaise de Stigahlid près d'Isafjord.

NICOLS CROISÉS.

1. Péridot en partie altéré.
2. Microlithes d'augite.
4. Microlithes de labrador.
5. Anorthite en grands cristaux.

Pl. II.

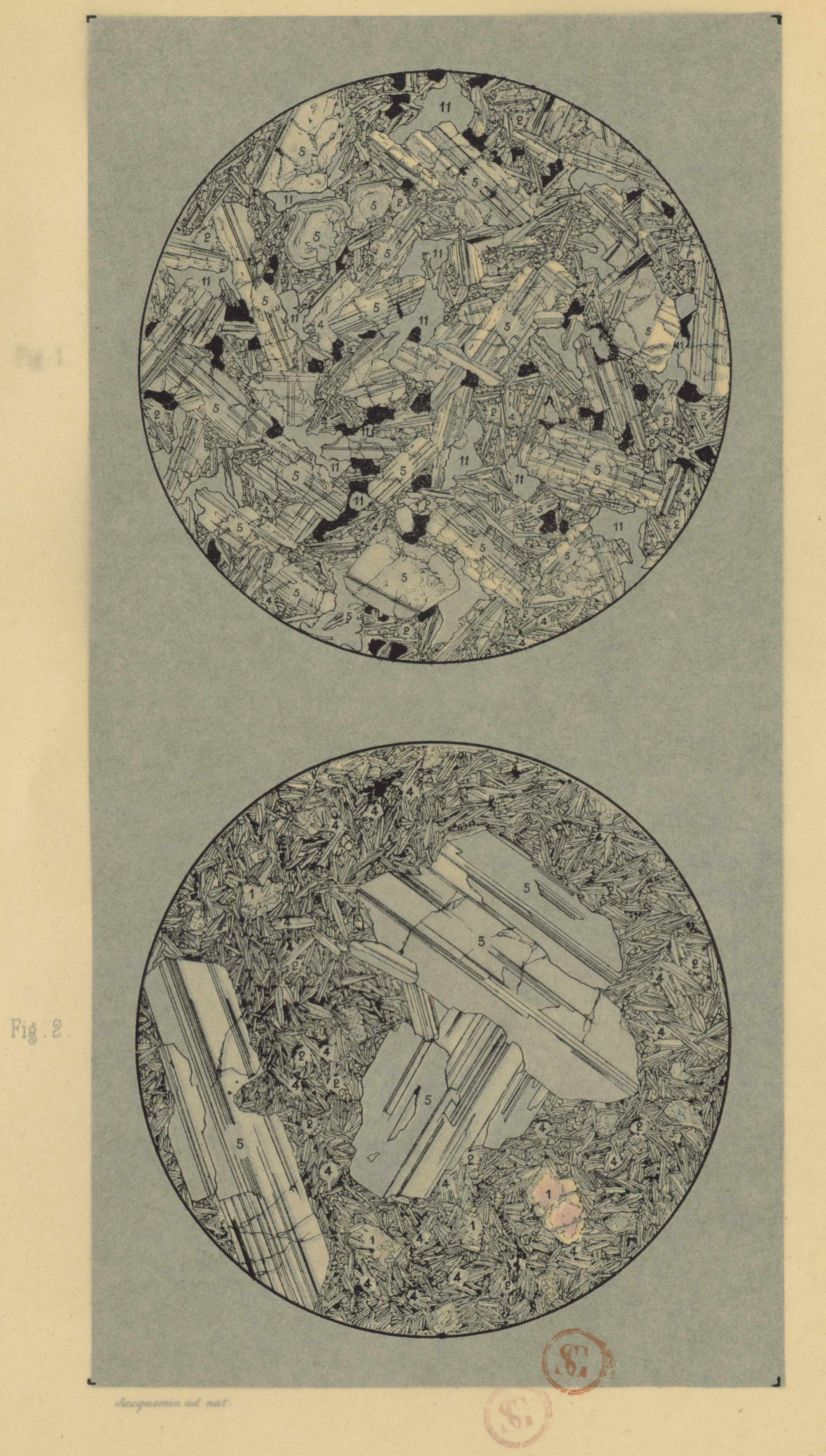


Fig. 1.

Fig. 2.

Jacquemin ad nat.

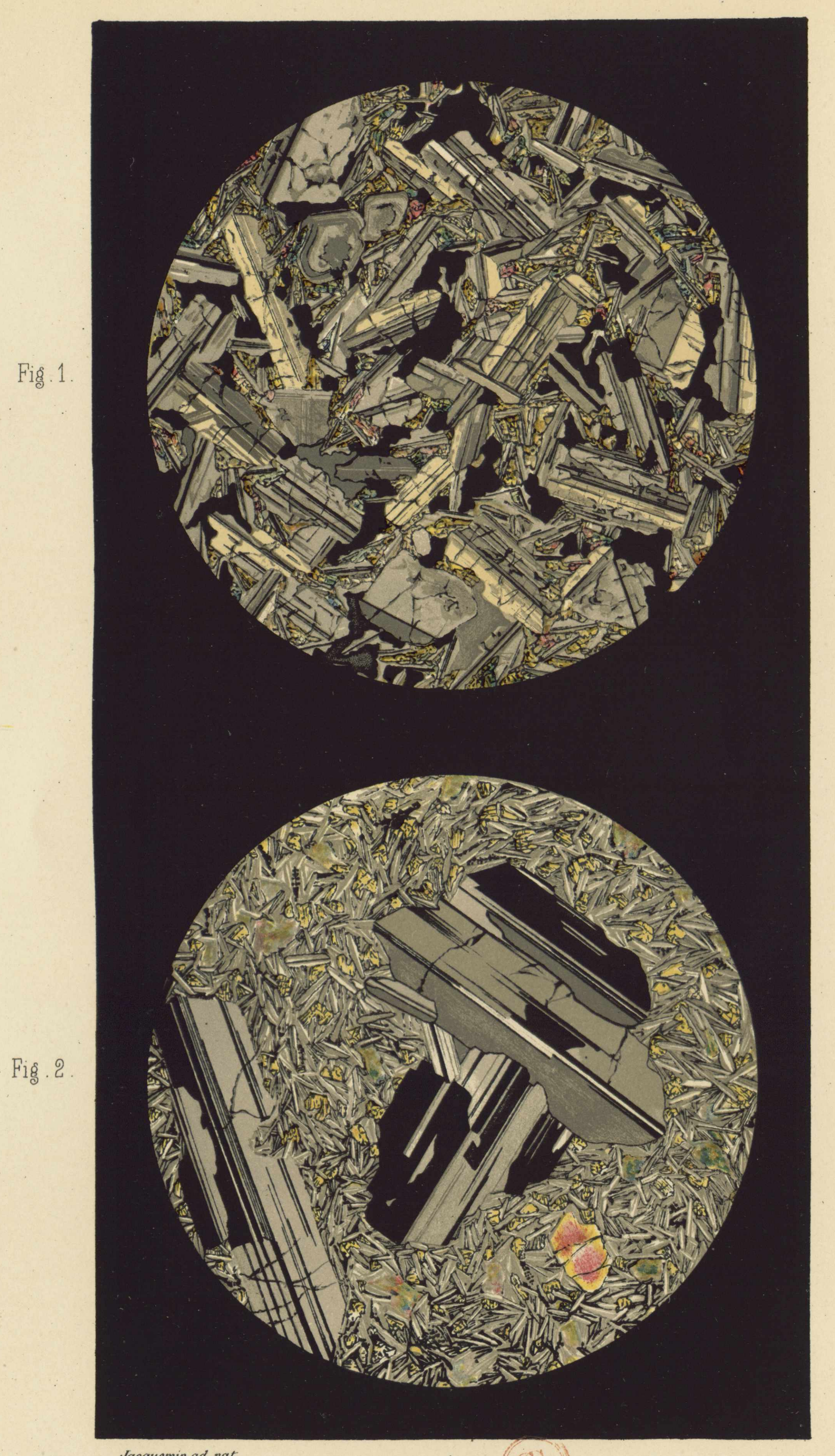
Société de Publications Périodiques 13, Quai Voltaire, Paris

PL. II.



Fig. 1.

Fig. 2.



Jacquemin ad. nat.

Societé de Publications Périodiques 13, Quai Voltaire, Paris.

PLANCHE III

PLANCHE III

Fig. 1. Andésite augitique. Ilot en face Stikkisholmur

NICOLS CROISÉS.

2. Microlithes d'augite.
6. Microlithes d'oligoclase.

Fig. 2 Verre rhyolithique allant avec l'andésite acide de la vallée de Kaldalon.

LUMIÈRE NATURELLE.

Trichites et bélonites.
Traînée rhyolithique.

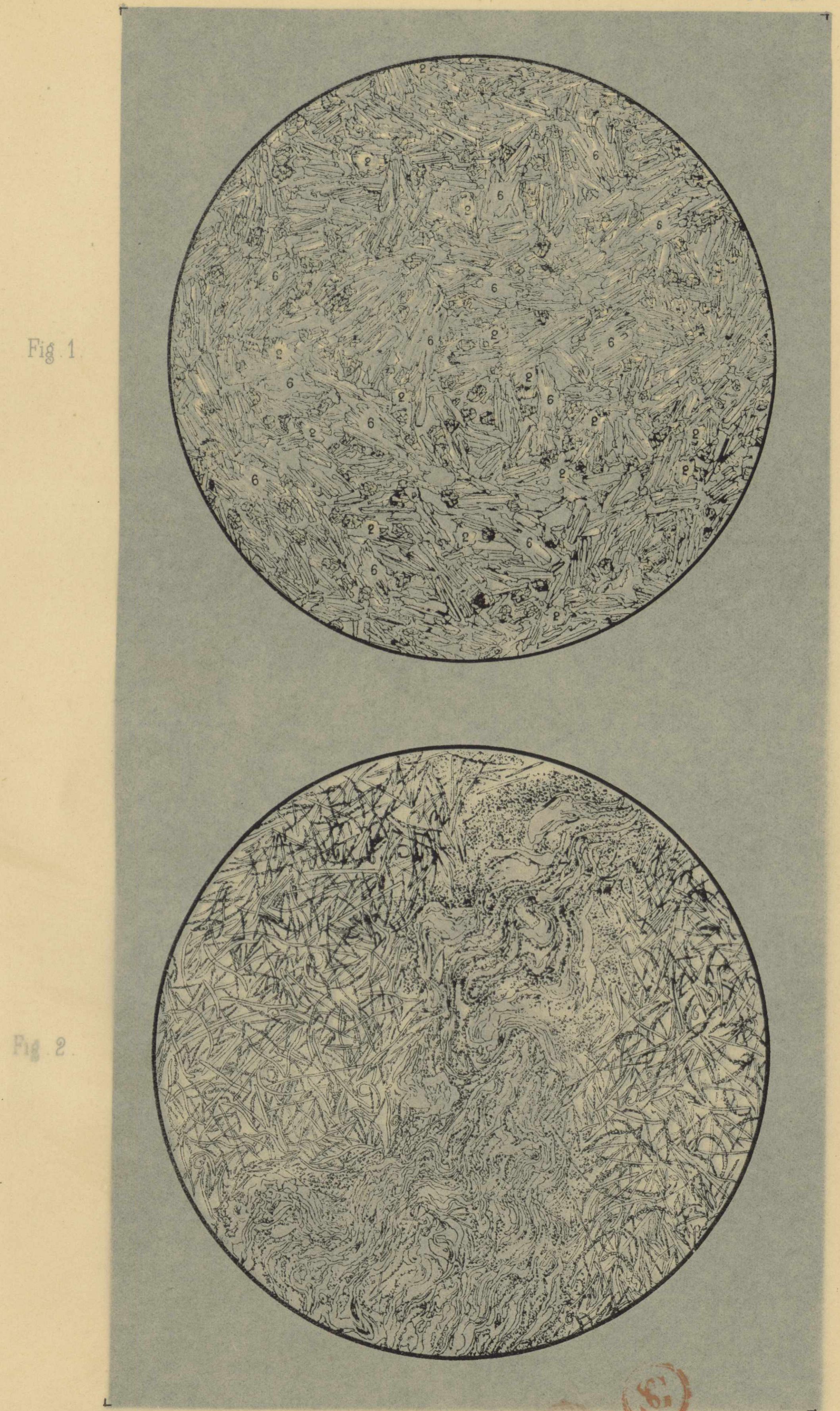


Fig. 1.

Fig. 2.

Société de Publications Périodiques 13, Quai Voltaire, Paris

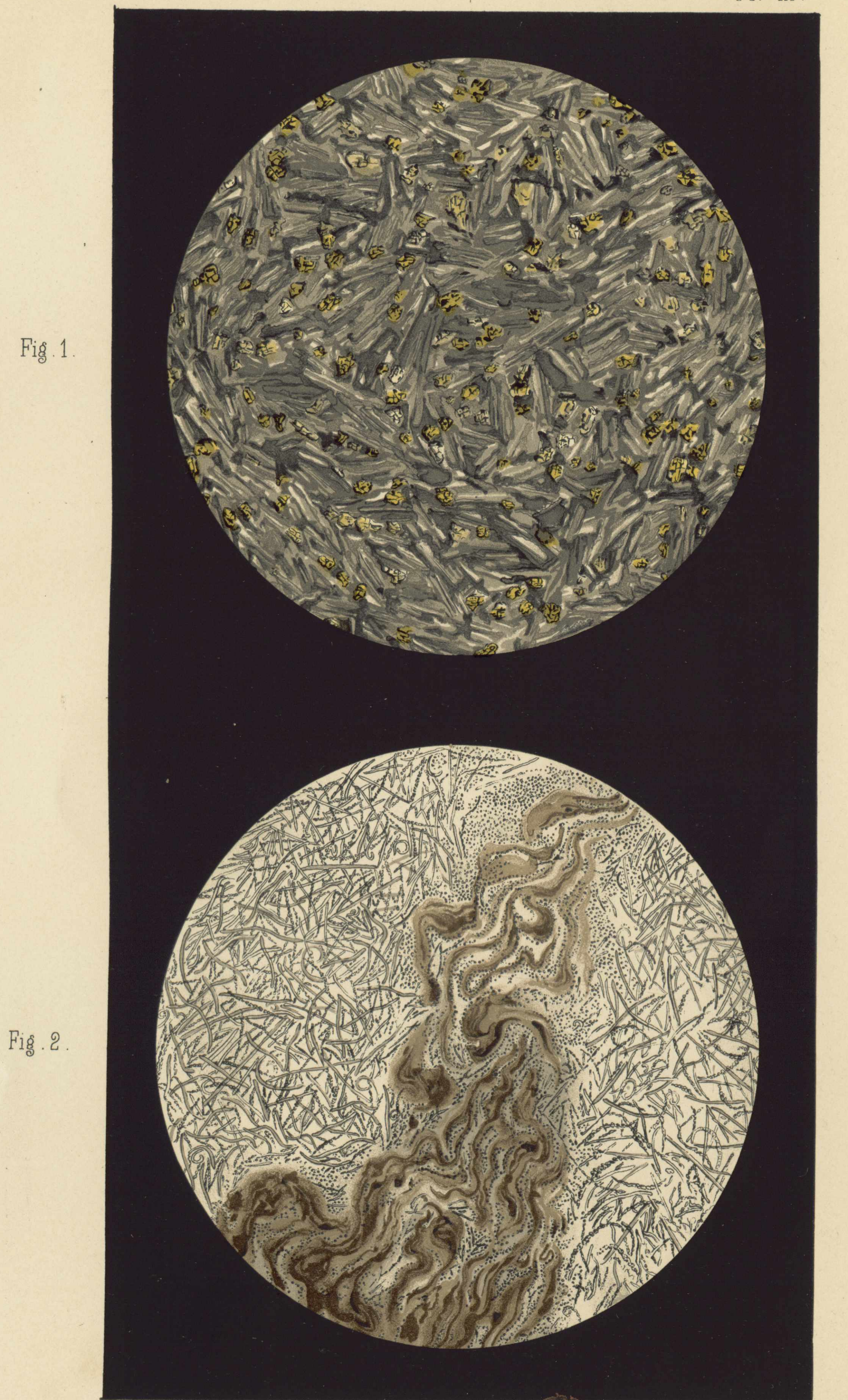


Fig. 1.

Fig. 2.

Jacquemin ad. nat.

Societé de Publications Périodiques

13, Quai Voltaire, Paris.

PLANCHE IV

PLANCHE IV

Fig. 1. Andésite acide passant à la rhyolithe de la vallée de Kaldalon, au pied du Dranga-Jokull.

NICOLS CROISÉS.

Le dessin représente une pâte parsemée de nombreux microlithes d'oligoclase avec :

2. Pyroxène augite.
6. Grands cristaux d'oligoclase non maclé ou orthose sodique.
11. Fer oxydulé en partie transformé en limonite.

Fig. 2. Perlite de Laugarfiall près des Geysers du Sud.

LUMIÈRE NATURELLE.

Verre brunâtre avec trichites et fissures perlitiques.

2. Pyroxène augite.
6. Grands cristaux d'oligoclase ou d'orthose sodique.
9. Sphérolithes quartzeux.
11. Fer oxydulé.

PL. 4.

Pl. IV.

Fig. 1



Fig. 2

Société de Publications Périodiques

13, Quai Voltaire, Paris

PL. 4.





Fig. 1.

Fig. 2.

Jacquemin ad. nat.

Societé de Publications Périodiques 13, Quai Voltaire, Paris.

PLANCHE V

PLANCHE V

Fig. 1. Perlite de Hraftinnuhygr près Krabla.

LUMIÈRE NATURELLE.

Verre brun avec trichites et traînées fluidales.

9. Sphérolithes quartzeux.

Fig. 2. Rhyolithe franche. Skarosheidi sur les bords du lac Skorradalsvatn.

NICOLS CROISÉS.

Pâte vitreuse avec microlithes d'oligoclase.

2. Pyroxène augite.
6. Grands cristaux d'eligoclase.
8. Cristaux de quartz ancien.
11. Fer oxydulé.

PL. 5. Pl. V.



Fig. 1

Fig. 2

Société de Publications [illegible] 13, Quai Voltaire. Paris

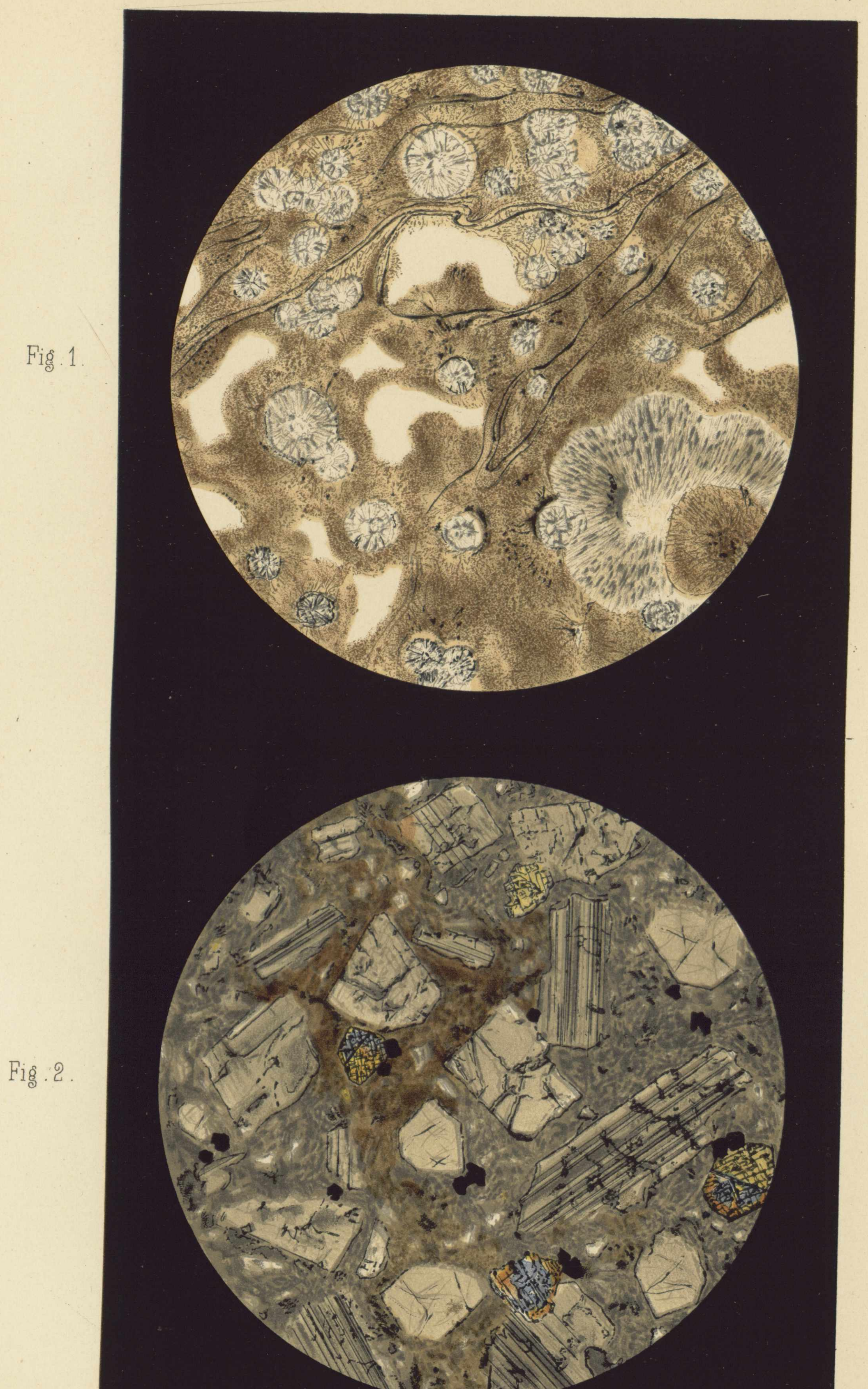


Fig. 1.

Fig. 2.

Jacquemin ad. nat.

Societé de Publications Périodiques

13, Quai Voltaire, Paris.

PLANCHE VI

PLANCHE VI

Fig. 1. Rhyolithe en filons minces dans l'andésite augitique à Stikkisholmur.

NICOLS CROISÉS.

6. Oligoclase en grands cristaux.
7. Microlithes rectangulaires de sanidine.
11. Fer oxydulé.
5. Amphibole hornblende provenant de l'altération de l'augite dans des fragments d'andésite augitique englobés dans le trachyte. On reconnaît encore dans ces fragments quelques microlithes à peu près intacts d'oligoclase.

Fig. 2. Microgranulite. Blocs rejetés par les bouches volcaniques du pied de la montagne de Krabla.

NICOLS CROISÉS.

2. Pyroxène augite en partie transformé en fer oxydulé.
4. Feldspath labrador.
7. Sanidine?
8. Plages quartzeuses figurant des mosaïques.

Fig. 1.

Fig. 2.



ad. nat.

Société de Pub… 13, Quai Voltaire, Paris

PL. 6.



Fig. 1.

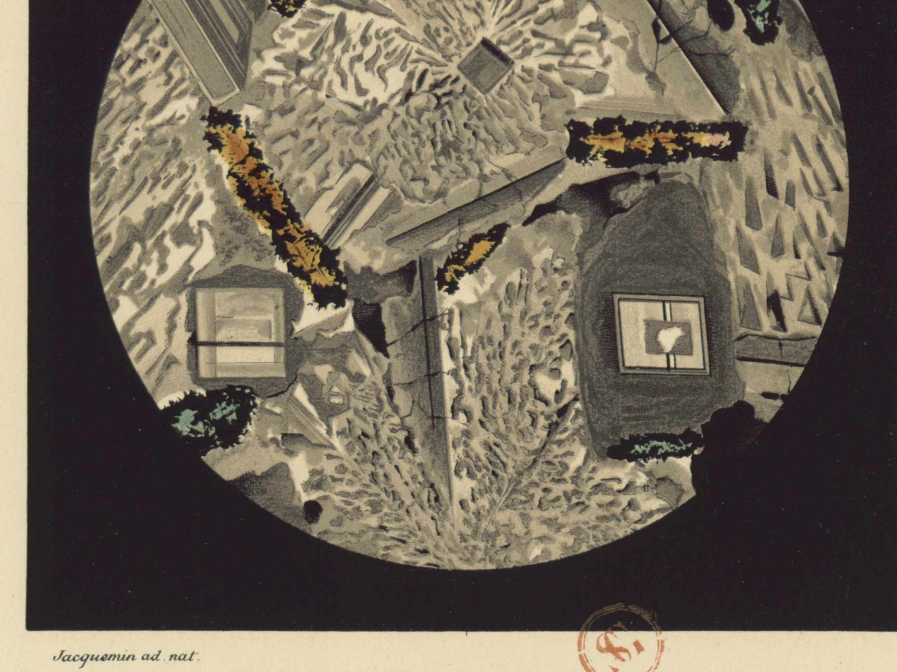


Fig. 2.

Jacquemin ad. nat.

PLANCHE VII

PLANCHE VII

Fig. 1. Porphyre à quartz globulaire. Environs de Saurbœr dans le Hvalfjord.

NICOLS CROISÉS.

7. Grands cristaux altérés paraissant avoir été formés de sanidine.
8. Quartz anciens rongés et corrodés.
9. Sphérolithes et auréoles quartzeux.
11. Fer oxydulé en partie transformé en limonite.

Fig. 2. Porphyre pétrosiliceux. Blocs rejetés par les bouches volcaniques au pied de la montagne de Krabla.

NICOLS CROISÉS.

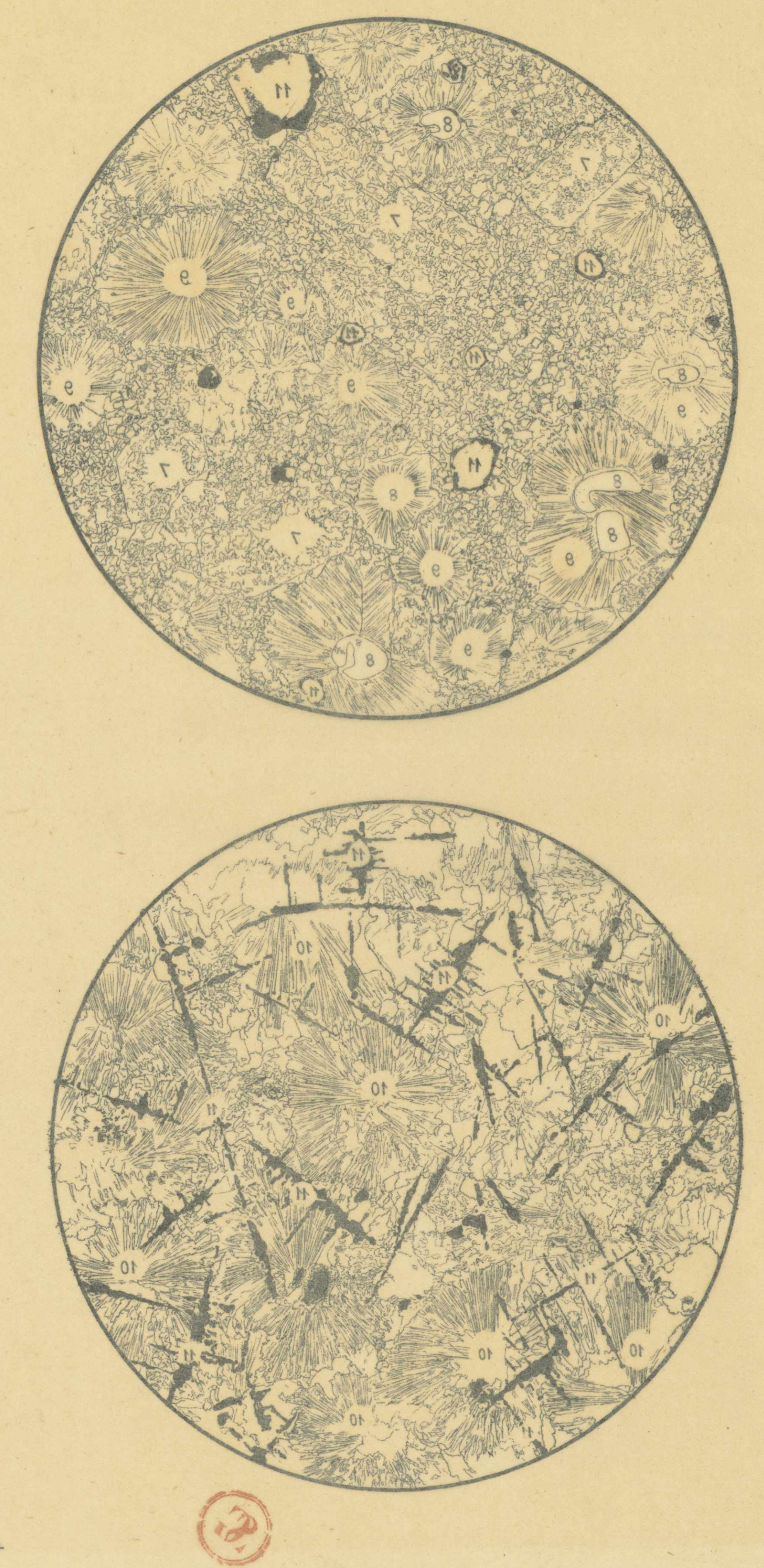
10. Sphérolithes pétrosiliceux.
11. Cristaux en grille de fer oxydulé.

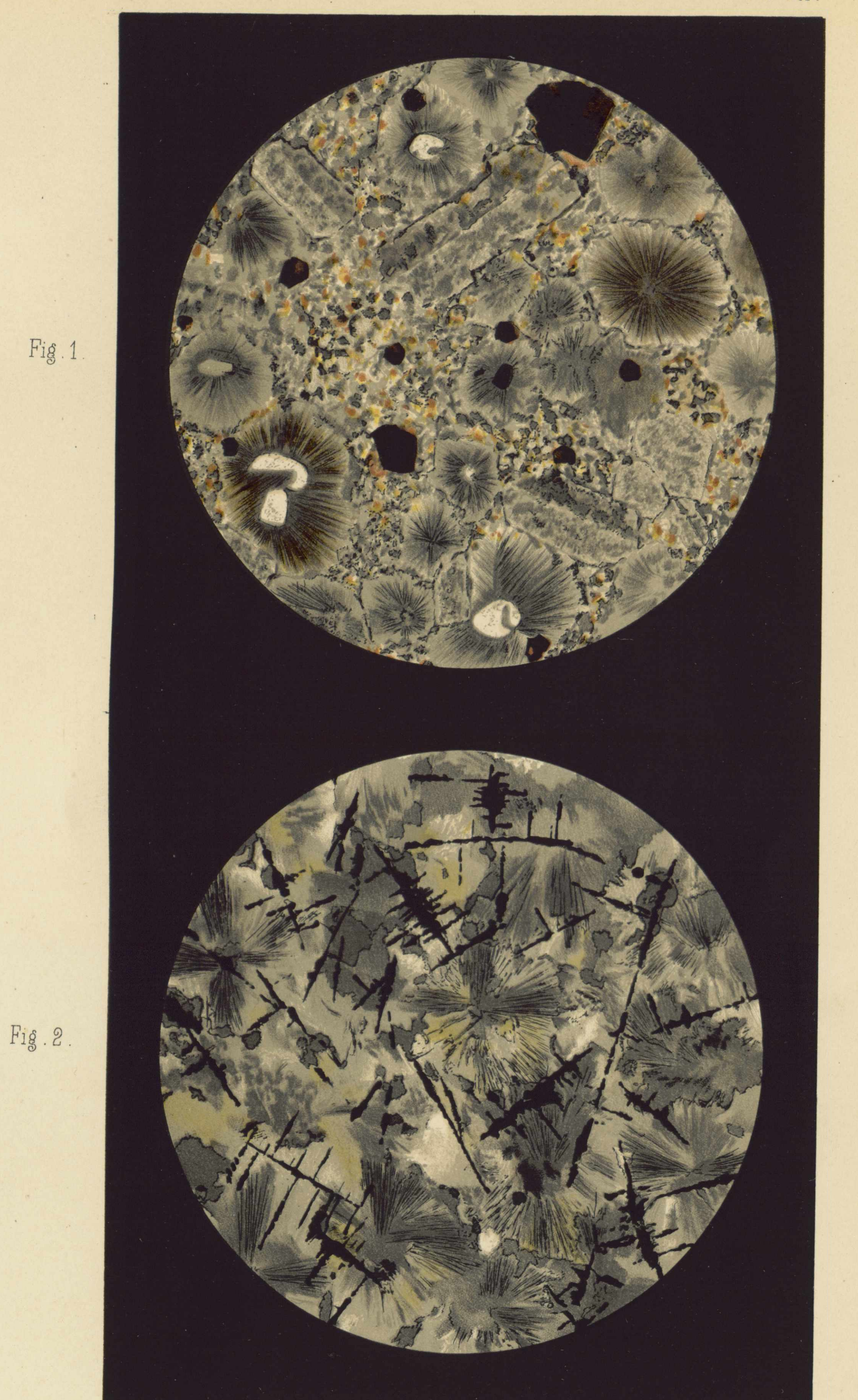
Fig. 1

Fig. 2



Jacquemin ad nat.





Jacquemin ad. nat.

Société de Publications Périodiques 13, Quai Voltaire, Paris.

PLANCHE VIII

PLANCHE VIII

Fig. 1. Enveloppe vitreuse d'une bombe dans le tuf palagonitique de Mosfell près Reykiavick.

NICOLS A DEMI CROISÉS.

Verre brun rempli de bulles et de nombreuses fissures.

1. Cristaux de péridot
2. Fer oxydulé.
12. Bulles.

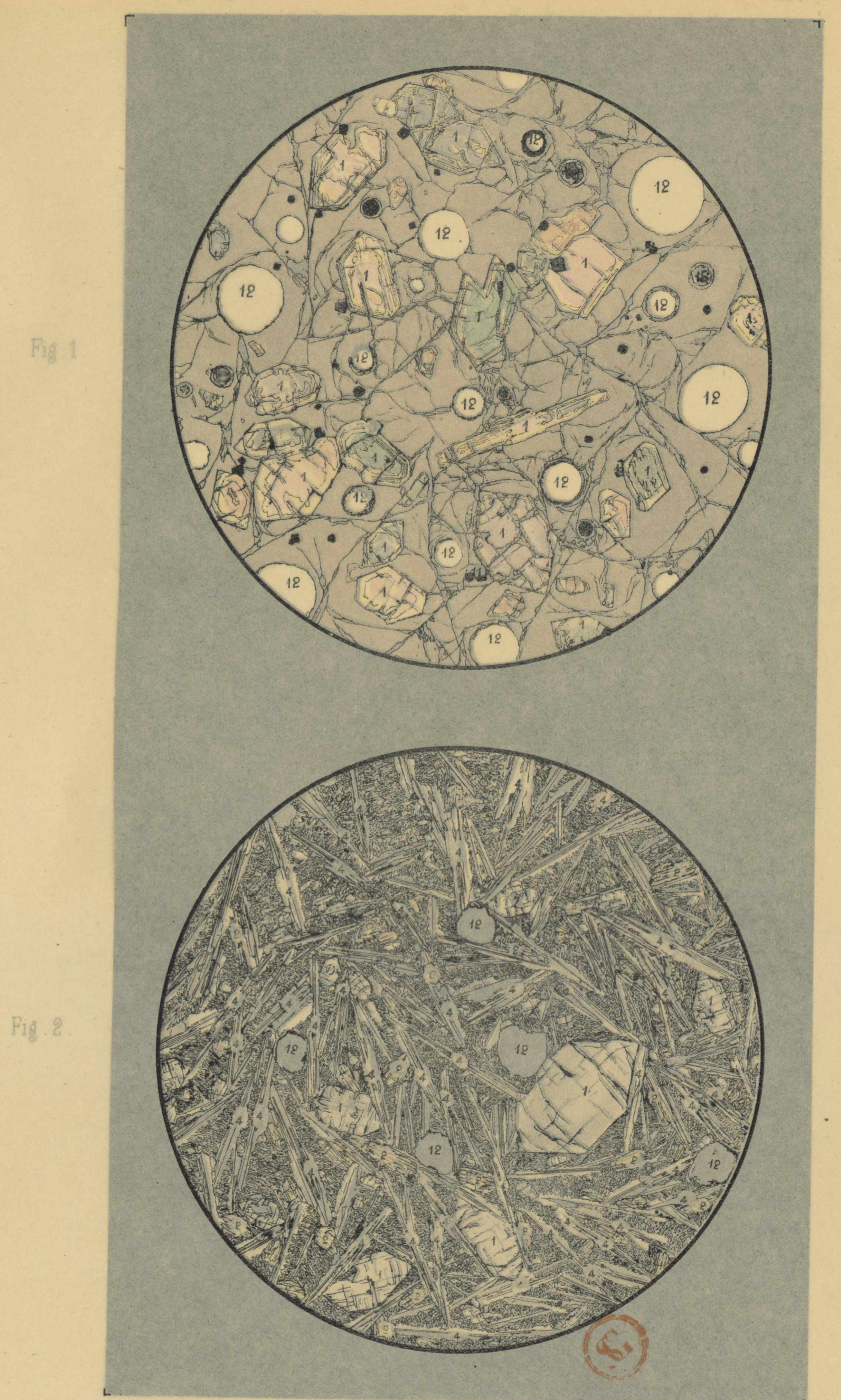
Fig. 2. Partie centrale de la même bombe.

NICOLS CROISÉS.

1. Grands cristaux de péridot.
2. Microlithes d'augite.
4. Microlithes en aiguilles arborisés de feldspath labrador.
12. Cavités bulleuses.

Fig. 1

Fig. 2



Jacquemin ad nat.

Société de Publications Périodiques

13, Quai Voltaire, Paris.



Pl. VIII.



Fig. 1.

Fig. 2.

Jacquemin ad. nat.

Societé de Publications Périodiques 13, Quai Voltaire, Paris.

PLANCHE IX

PLANCHE IX

Fig. 1. Tuf palagonitique de Mosfell près Reykiavick.

NICOLS A DEMI CROISÉS.

Le dessin représente des fragments d'un verre brun entourés d'une substance concrétionnée jaunâtre (palagonite).

1. Péridot.
11. Fer oxydulé.
12. Bulles.

Fig. 2. Basalte en filons minces dans l'île de Viderœ. Archipel Fœrœ.

1. Grands cristaux allongés de péridot avec fissures en partie serpentinisées.
2. Microlithes de pyroxène augite.
4. Microlithes de labrador.

Fig. 1

Fig. 2.



Jacquemin ad. nat.

Société de Publications Périodiques 13, Quai Voltaire, Paris





Fig. 1.

Fig. 2.

Jacquemin ad. nat.

Societé de Publications Périodiques 13, Quai Voltaire, Paris.

